FOR THE PEOPLE
FOR EDVCATION
FOR SCIENCE

LIBRARY
OF
THE AMERICAN MUSEUM
OF
NATURAL HISTORY

Bound at
A.M.N.H.
1922

REVUE

DES

QUESTIONS SCIENTIFIQUES

LIBRARY
OF THE
AMERICAN MUSEUM
OF NATURAL HISTORY

REVUE

DES

QUESTIONS SCIENTIFIQUES

5.06(493) B1
2

PUBLIÉE

PAR LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE DE BRUXELLES.

Nulla unquam inter fidem et rationem
vera dissensio esse potest.
Const. de Fid. cath. c. IV.

TOME VINGTIÈME

BRUXELLES
SECRÉTARIAT DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE
14, RUE DES URSULINES

1886

21-85384 Aug. 3

LA RAGE

Lorsque M. Pasteur commença, en 1881, ses études sur la rage, on ne connaissait presque rien de cette maladie, quoiqu'elle fût décrite par tous les auteurs depuis Aristote. On savait qu'elle se développe surtout chez le chien, le loup, le renard, le chat et que, par eux, elle peut se propager à l'homme et à un grand nombre d'animaux ; mais on ne savait pas si la maladie peut naître spontanément ou si elle est toujours le résultat d'une inoculation. On savait que la salive des animaux rabiques est virulente ; mais, malgré de nombreuses expériences, on ne savait pas si le sang, les muscles, les éléments nerveux, etc., le sont également. On savait que les morsures et l'application de la salive sur une solution de continuité de la peau peuvent communiquer la maladie ; mais on ne connaissait aucun autre procédé d'inoculation, et encore celui-là était-il souvent infidèle. Enfin, l'infection rabique réalisée, la science était impuissante à en conjurer les redoutables effets.

En cinq ans M. Pasteur a successivement montré que la rage est une maladie virulente et toujours due à une inoculation (1) ;

(1) La rage est toujours le résultat d'une morsure. Chez l'*homme*, elle éclate après une incubation de deux ou trois mois. Les premiers signes et

Qu'elle localise son action sur le système nerveux ; que c'est dans le système nerveux central qu'il faut prendre le virus, et dans le système nerveux central qu'il faut l'introduire, pour obtenir des inoculations toujours efficaces ;

Que le virus rabique peut être atténué ou exalté par la culture dans des milieux vivants variés ;

Que le virus, atténué par la culture ou par d'autres procédés, peut être inoculé et rendre les animaux réfractaires à la morsure des animaux rabiques;

Enfin, que l'inoculation de virus atténués, pratiquée chez des sujets récemment mordus, les met à l'abri des terribles effets de la rage.

Chacune de ces découvertes marque une étape dans la

les plus saillants sont les spasmes, limités d'abord aux muscles de la déglutition, plus tard généralisés. Tout les provoque, surtout lorsque est survenue l'hyperesthésie sensorielle. Pendant la dernière période se produisent les hallucinations de la vue et de l'ouïe, et du délire. Les rabiques ne mordent pas. C'est à tort qu'on les considère comme hydrophobes. Ils n'ont pas horreur de l'eau, mais ils ne peuvent l'avaler. La mort arrive deux ou trois jours après le début des accidents. Jusqu'ici elle est considérée comme inévitable.

Le *chien* contracte deux espèces de rage : la furieuse et la mue. La première est la plus dangereuse.

Au début, l'animal devient morose : il n'est plus disposé à jouer, à caresser ; il est sombre et cherche la solitude. Il peut encore manger et boire, mais quelques heures après il refuse sa nourriture habituelle, se jette sur les objets qui se trouvent à sa portée, paille, foin, morceaux de bois, etc., et les avale.

Le timbre de sa voix est caractéristique. Il se rapproche beaucoup de celui du « chien aboyant à la lune ».

A ce moment la rage est confirmée. L'animal ne peut plus manger ni boire, à cause de la contraction du pharynx et de l'œsophage. Il quitte le domicile de son maître, la tête et la queue basses, la gueule écumante, il se jette sur tous les chiens qu'il rencontre, les roule et les déchire.

Bouley fait remarquer que la rage se déclare souvent à la vue d'un autre chien. Il a vu des dames apporter dans leurs bras des chiens d'appartement tristes et abattus, qui étaient pris de rage des rues dès qu'ils se trouvaient en contact avec d'autres chiens.

Le chien enragé mord tous les animaux qu'il trouve sur son passage : bœufs, moutons, porcs, chevaux, etc., mais plus rarement il s'attaque à

voie suivie par M. Pasteur. Ce sont ces étapes que je désire parcourir avec les lecteurs de la *Revue*. Les communications académiques du maître me serviront de guide.

I

C'est au mois de décembre 1880 que M. Pasteur fut, pour la première fois, mis en présence de la rage. Il avait terminé ses travaux sur le choléra des poules et le rouget des porcs, et il était à la veille du jour où les solennelles expériences du Poully-le-Fort allaient démontrer au monde

l'homme et particulièrement à son maître. Au bout de deux ou trois jours, il meurt paralysé.

La rage mue est plus rare. L'animal est triste, somnolent et conserve cet état pendant toute la durée de la maladie, qui est très courte. Il salive abondamment, sa gueule est constamment ouverte par suite de la paralysie des muscles de la mâchoire. Il ne cherche pas à mordre. Du reste, il ne le pourrait. Il meurt paralysé dans un coin de l'habitation de son maître.

Le *cheval* enragé ne mord pas. Il est inquiet, ne mange pas, piétine. Puis survient un ronflement. Il a les yeux terribles et des mouvements désordonnés, brise son râtelier, se mord les chairs, se casse les dents, et dès qu'il aperçoit un chien l'attaque avec frénésie ; mais il épargne son palefrenier.

Le *bœuf* mord aussi très rarement. Il est triste, va et vient, écoute, court après des fantômes. S'il aperçoit un chien, il se précipite sur lui en mugissant, et l'éventre s'il peut l'atteindre. Comme les autres animaux, il ne peut avaler à cause du spasme de l'œsophage et du pharynx.

La rage du *chat* est terrible. Heureusement cet animal ne tarde pas à quitter la maison de son maître et à se retirer dans un coin obscur, où il succombe.

Le *lapin* et le *cobaye* sont sujets à la rage mue paralytique. Il en est de même des *rats* et des *souris*. Ces animaux ne sont pas dangereux.

Les *poulets* et les *coqs* sont susceptibles de contracter la rage mue, et ils peuvent en guérir, contrairement à ce qui se passe chez les autres espèces animales.

Le meilleur moyen d'éviter et d'éteindre la rage serait donc de museler les chiens. Cela se pratique très rigoureusement en Prusse, où on a observé l'année dernière un seul cas de rage.

scientifique attentif l'efficacité des inoculations charbonneuses. Sans sortir, en apparence, du domaine de la chimie, il était devenu le maître du monde biologique et, à l'Académie de médecine, ses communications étaient attendues avec plus d'impatience qu'à l'Institut. Le monde médical avait foi en lui et attendait ses décisions comme des oracles; aussi, lorsque la nouvelle se répandit qu'il allait s'occuper de la rage, conçut-on l'espoir de quelque grande découverte. Les espérances ont été dépassées.

Le 8 décembre 1880, mon maître et ami Maurice Raynaud, qui devait mourir peu après ayant à peine atteint la maturité de son âge et de son talent, recevait dans son service un jeune enfant, mordu, le 10 novembre précédent, à la face, et présentant les symptômes de la rage. De concert avec son collègue M. Lannelongue, il recueillit de la salive pour faire des expériences et prévint M. Pasteur, qui ne put arriver que quatre heures après la mort de l'enfant. Il emporta lui aussi de la salive, et des deux côtés commencèrent alors des expériences, dont les résultats furent communiqués à l'Académie le 11 janvier suivant.

Sur 4 lapins inoculés par Raynaud et M. Lannelongue, 3 étaient morts rapidement (après 17, 36 et 42 heures), le 4e s'était rétabli. Avec les glandes salivaires de l'un des lapins morts, les mêmes expérimentateurs avaient inoculé 5 autres lapins, qui tous avaient rapidement succombé (après 20, 20, 26, 28, 30 heures).

De son côté M. Pasteur avait inoculé 2 lapins, qui étaient morts au bout de 36 heures. Dans leur sang il avait trouvé un organisme microscopique qu'il avait pu cultiver, et les inoculations faites avec ces cultures avaient reproduit la maladie primitive.

Il semblait donc, au premier abord, que c'était bien la rage qu'on avait inoculé aux lapins, et Maurice Raynaud l'avait dit, en faisant quelques réserves, dans sa communication. Aussitôt s'élevèrent des contestations au sein de l'Académie. M. Colin, qui ne laisse jamais passer une

assertion nouvelle sans la combattre, alla jusqu'à dire que ce n'était pas la rage qu'on avait inoculé aux lapins, mais la septicémie. « Je ne puis affirmer que c'est la rage, dit alors M. Pasteur, qui jusque-là était resté étranger à la discussion, mais j'affirme que ce n'est pas la septicémie, » et il donna ses motifs, qui parurent probants. Comme M. Colin contestait toujours, sur la proposition de M. Pasteur, une commission fut nommée, devant laquelle les expériences furent reproduites et, quelques jours après, M. Villemin présentait un rapport établissant que les lapins de M. Pasteur n'avaient pas succombé à la septicémie. Avaient-ils succombé à la rage ? L'avenir démontra que non. De nouvelles expériences faites par M. Vulpian, Parrot et M. Pasteur lui-même démontrèrent que la salive de certains sujets, adultes ou enfants, malades ou bien portants, contient un microbe qui suffit à donner la mort au lapin.

Sans le vouloir, M. Pasteur avait découvert une maladie nouvelle ; mais ce n'est pas ce qu'il cherchait, aussi renonça-t-il, dès lors, à l'emploi de la salive comme agent d'inoculation. Ne pouvant isoler le virus rabique de la salive à cause des nombreux éléments pathogènes qu'elle contient, il résolut de le chercher ailleurs et, après divers tâtonnements auxquels il ne nous a pas initiés, il le trouva dans le système nerveux central. Il paraissait naturel, en effet, de chercher l'agent morbide d'une maladie dont les manifestations sont exclusivement nerveuses dans le système nerveux et, comme les troubles sont surtout d'origine bulbaire, c'est au bulbe qu'il s'adressa d'abord. Plus tard il constata que la moelle, le cerveau et les nerfs eux-mêmes peuvent être virulents. En possession du virus, il chercha le plus sûr moyen de l'inoculer, et il le trouva dans la trépanation du crâne, qui permet de porter le virus dans le voisinage du bulbe, auquel il doit toujours arriver pour que la rage éclate (1).

(1) Il démontra aussi que la rage peut être communiquée par des injections intra-veineuses.

Ces résultats furent communiqués à l'Académie en décembre 1882. Ils parurent d'abord au public profane, et même au public médical, peu importants ; cependant ils étaient indispensables, car sans eux on ne pouvait rien tenter. Pour agir sur le virus il fallait l'isoler. Pour étudier son action sur les organismes vivants, il fallait posséder un sûr moyen de l'inoculer. Ce fut l'objet des premières recherches de M. Pasteur. Le virus isolé et le moyen de l'inoculer découverts, restait à trouver le procédé d'atténuation.

Jusque-là M. Pasteur avait isolé le microorganisme pathogène, et l'avait cultivé dans des bouillons ou dans des milieux vivants. Pour la rage il fallut recourir à un autre procédé, puisque le microbe n'a pas été encore découvert. Il prit le virus tel qu'il se trouve dans le bulbe et la moelle des animaux rabiques, dans les conditions de pureté les plus parfaites, et il essaya de le modifier en le cultivant dans des milieux vivants variés.

Son premier soin fut de s'assurer que la rage des rues du chien est une affection toujours identique à elle-même, et qu'elle ne se modifie pas suivant l'âge et la race du chien qui en est atteint. Pour cela il se servit du lapin comme réactif. Successivement il inocula un certain nombre de lapins avec le bulbe provenant de chiens rabiques appartenant à des races différentes, et il reconnut que les phénomènes rabiques apparaissent après un même temps d'inoculation et avec les mêmes symptômes.

Ce point acquis il rechercha si la rage ne peut être exaltée ou atténuée par des cultures dans d'autres milieux vivants, et il trouva que, cultivée pendant plusieurs générations sur le lapin, elle s'exalte, tandis que, cultivée pendant plusieurs générations sur le singe, elle s'atténue. M. Pasteur ugeait du degré de virulence par la durée de la période d'incubation, qui était notablement réduite après culture chez le lapin, tandis qu'elle était sensiblement accrue après culture chez le singe.

Une fois en possession d'un virus atténué, M. Pasteur en usa pour pratiquer des inoculations et créer l'état réfractaire chez un certain nombre de chiens. Il eut un plein succès. C'est ce résultat qu'il communiqua à l'Académie dans sa séance du 20 mai 1884.

Pour donner à ces expériences une plus grande autorité, M. Pasteur demanda qu'elles fussent contrôlées par une commission compétente, choisie dans le sein de l'Institut par le ministre de l'instruction publique. Cette commission fut nommée et, au mois d'août suivant, dans une conférence faite au Congrès de Copenhague devant les savants du monde entier, M. Pasteur pouvait annoncer que les résultats de la commission concordaient avec les siens et que, désormais, par des inoculations préventives, on pouvait rendre les chiens réfractaires à la rage.

Les expériences de la commission (elle était composée de MM. Béclard, P. Bert, Bouley, Tisserand, Villemin et Vulpian), pratiquées sur 19 chiens pris au hasard et sur 23 chiens rendus réfractaires, donnèrent les résultats suivants :

« Les 19 témoins présentèrent :

» 3 cas de rage sur 6 à la suite de morsures faites par des chiens enragés (1);

» 6 cas de rage sur 8 à la suite des inoculations intraveineuses;

» Enfin, 5 cas de rage sur 5 à la suite des inoculations par trépanation.

» Les 23 chiens vaccinés, au contraire, échappèrent tous à la rage. »

Cependant, au cours des expériences, un réfractaire, inoculé par trépanation le 6 juin, mourut le 13 juillet à la suite d'une diarrhée avec évacuations noires. Afin de voir s'il était mort de la rage, on inocula son bulbe le 13 juillet

(1) Toute morsure n'est pas infailliblement suivie de rage, surtout chez les chiens à longs poils, les dents chargées de virus s'essuyant dans les poils.

à 3 lapins et à 1 cobaye. Le 4 août, ces sujets étaient tous bien portants, et cependant ils avaient dépassé le terme habituel où la rage apparaît, chez les animaux de leur espèce, après inoculation intra-crânienne.

Au mois d'août 1884, M. Pasteur avait donc non seulement isolé le virus rabique, mais il était parvenu à le manier. Entre ses mains et devant les membres de la commission, les inoculations s'étaient montrées efficaces, et avaient produit l'état réfractaire. C'était là un magnifique résultat auquel le monde savant applaudit ; toutefois ces expériences, très intéressantes au point de vue scientifique, ne pouvaient passer dans la pratique, à cause de la longue durée des opérations et des risques assez grands qu'elles faisaient courir. Un pas de plus était nécessaire pour que la vaccination fût applicable à l'homme. M. Pasteur ne tarda pas à le faire. A cette époque il en entrevoyait déjà la possibilité, car il écrivait : « Les première tentatives que j'ai faites me donnent les plus grandes espérances de succès. Grâce à la durée de l'incubation de la rage à la suite de morsures, j'ai tout lieu de croire que l'on peut sûrement déterminer l'état réfractaire des sujets avant que la maladie mortelle éclate à la suite de morsures. »

Prophylaxie chez l'homme. — Ce n'est que le 26 octobre 1885 que M. Pasteur fit connaitre son nouveau procédé d'atténuation du virus rabique et sa première application à l'homme. Le retentissement de cette communication fut universel, et dès le lendemain commença, de tous les points du monde civilisé, cette procession de malheureux mordus par un chien soupçonné ou atteint de rage, que hantait la crainte de la terrible maladie. Depuis six mois, ce pèlerinage vers la rue d'Ulm ne s'est pas interrompu, et le nombre des sujets traités dépasse déjà quinze cents. Pour les sceptiques, ils n'ont laissé dans le laboratoire de M. Pasteur que leurs craintes ; pour nous, si le plus grand nombre n'y a trouvé que le repos moral, il est incontestable que beaucoup y ont trouvé le salut... Mais n'anti-

cipons pas et, avant de discuter, preuves en mains, la valeur du procédé, exposons-le tel que le maître l'a fait connaître ; car, contrairement à ce que disent ses détracteurs, il a fait connaître la méthode dans ses plus infimes détails.

Dans ses précédentes communications, M. Pasteur avait exposé les procédés qui lui avaient permis d'atténuer ou d'exalter la virulence du virus rabique. Il avait surtout montré comment, par un passage à travers une série de 90 lapins, il était arrivé à réduire la période d'incubation à sept jours. Arrivée à ce point, la durée de l'incubation lui paraissait irréductible. Ce virus-là était donc le plus actif, et c'est par lui que M. Pasteur entreprit de défendre l'organisme contre les atteintes du virus commun. Pour cela il fallait, en même temps qu'on conserverait la rapidité de son action, en diminuer l'énergie ; car le virus inoculé devait produire *rapidement* l'état réfractaire, et cependant il fallait éviter la rage mortelle.

Cette double fin fut atteinte par le procédé suivant :

A la mort de tout lapin rabique le bulbe et la moelle sont virulents au maximum. Or l'expérience a appris que des fragments de bulbe et de moelle, conservés dans un air sec et à une température ordinaire, perdent peu à peu leur virulence, et deviennent au bout de quinze jours absolument inoffensifs. On a donc, entre le premier et le quinzième jour, tous les degrés d'atténuation ; de sorte que, pour les inoculations, on dispose de virus exactement gradués.

Pour les préparer, il suffit de prendre un petit fragment de moelle que l'on délaie dans une petite quantité de bouillon stérilisé et, pour l'inoculation, d'injecter ce liquide avec une seringue de Pravaz.

Le procédé général indiqué, voici le moyen employé par M. Pasteur pour rendre un chien réfractaire à la rage en un temps relativement court :

« Dans une série de flacons dont l'air est entretenu à

l'état sec par des fragments de potasse, on suspend chaque jour un bout de moelle rabique fraiche de lapin mort de rage, rage développée après sept jours d'incubation. Chaque jour également on injecte sous la peau du chien une pleine seringue de Pravaz de bouillon stérilisé dans lequel on a délayé un petit fragment d'une de ces moelles en dessiccation, en commençant par une moelle d'un numéro d'ordre assez éloigné du jour où l'on opère, pour être bien sûr que cette masse n'est pas du tout virulente. Des expériences préalables ont éclairé à cet égard. Les jours suivants, on opère de même avec des moelles plus récentes séparées par un intervalle de deux jours, jusqu'à ce qu'on arrive à une dernière moelle très virulente, placée depuis un jour ou deux seulement en flacon.

» Le chien est alors rendu réfractaire à la rage. On peut lui inoculer du virus rabique sous la peau ou même à la surface du cerveau par trépanation. »

M. Pasteur en était là de ses études, il avait déjà rendu une cinquantaine de chiens réfractaires à la rage, lorsque, le 6 juillet 1885, fut conduit chez lui Joseph Meister, jeune Alsacien, mordu soixante heures auparavant par un chien, dans l'estomac duquel on avait trouvé du foin, de la paille, du bois, etc. (1).

MM. Vulpian et Grancher, qui examinèrent les nombreuses blessures de l'enfant, le considérèrent comme fatalement voué à l'hydrophobie, et engagèrent M. Pasteur à tenter sur lui la méthode qui lui avait constamment réussi sur les chiens. Les cinquante chiens rendus réfractaires à la rage par cette dernière méthode n'avaient pas, il est vrai, été mordus avant qu'il eût déterminé chez eux leur état réfractaire ; mais il savait, par des expériences antérieures, que l'état réfractaire à la rage s'obtenait facilement sur les chiens après qu'ils avaient été mordus ; les membres

(1) La présence, dans l'estomac du chien, de corps étrangers variés ne servant pas à l'alimentation est considérée comme un bon signe de la rage.

de la commission dite *de la rage* avaient été témoins de quelques-unes de ces expériences.

M. Pasteur inocula donc, le 6 juillet, Joseph Meister en lui injectant une demi-seringue d'un bouillon stérilisé dans lequel il avait délayé un fragment de moelle conservé depuis 15 jours.

Les jours suivants il fit de nouvelles injections.

Chaque injection était d'une demi-seringue de Pravaz ; l'âge de la moelle employée pour le bouillon changeait avec l'injection.

Date	Moelle	Date	Moelle
7 juil., 9h mat.	de 14 jours	11 juil., 11h mat.	de 6 jours
7 » 6h soir	» 12 »	12 » »	» 5 »
8 » 9h mat.	» 11 »	13 » »	» 5 »
8 » 6h soir	» 9 »	14 » »	» 3 »
9 » 11h mat.	» 8 »	15 » »	» 2 »
10 » »	» 7 »	16 » »	» 1 »

En dix jours le jeune Meister reçut treize inoculations, chacune d'une demi-seringue de Pravaz (1). Les dernières étaient très virulentes, et capables de lui donner la rage si l'immunité n'avait pas été déjà créée par les injections précédentes. Il y a aujourd'hui un an que ces injections ont été faites, et Joseph Meister, toujours bien portant, a échappé aux effets des morsures rabiques et des inoculations. Pour lui la preuve de l'efficacité des inoculations est donc faite et, n'y eût-il que son cas, il serait suffisant pour affirmer que la méthode prophylactique de M. Pasteur est applicable aux hommes comme aux animaux ; mais ce cas est loin d'être isolé ; en quelques mois il a été suivi de plusieurs centaines d'autres, tout aussi probants, dont les recueils scientifiques et même les journaux politiques ont donné la relation. Déjà même M. Pasteur a communiqué il y a quelques mois à l'Académie une première série de résultats.

(1) M. Pasteur ne fait plus aujourd'hui que dix inoculations. Il a supprimé les trois premières comme inutiles.

La presse en a ajouté quelques autres ; de sorte que M. William Vignal pouvait publier, en avril dernier, dans le *British medical Journal*, la relation des 688 premiers cas, qui se divisent de la façon suivante :

1° 1 mordu le 4 juillet 1885 ;

2° 1 mordu le 14 septembre 1885 ;

3° 98 mordus avant le 15 décembre 1885 ;

4° 100 mordus entre le 15 décembre 1885 et le 15 février 1886 ;

5° 488 mordus depuis le 15 février jusqu'au 15 avril.

Depuis, le nombre s'est notablement accru, puisque les journaux parlent de 1500 inoculés.

Quoi qu'il en soit de ces chiffres, voyons ce qu'il est advenu des inoculations pratiquées sur les sujets qui ont dépassé la période dangereuse. Ce nombre atteint, au 15 juin, le chiffre de 700 au minimum, et l'on n'a enregistré, si on ne tient compte que des inoculations après morsure de chiens, qu'un seul cas de mort. C'est une enfant qui fut mordue cruellement, le 3 octobre 1885, par un gros chien de montagne, et qui fut conduite à M. Pasteur pour être inoculée le 9 novembre, c'est-à-dire 37 jours après l'accident. Elle succomba 17 jours après avoir subi le traitement prophylactique. On pouvait se demander si cette enfant avait succombé à la rage communiquée par les morsures ou à la rage inoculée. M. Pasteur résolut la question de la manière la plus élégante et la plus précise. Il prit le bulbe de la petite Peltier, et l'inocula à des lapins, qui furent pris de la rage paralytique 18 jours après ; la moelle de ces lapins fut inoculée à d'autres, qui furent pris de la rage après une période de 15 jours. La rage de la petite Peltier était donc la rage du chien et non celle du lapin, puisque, si elle avait succombé à l'action de cette dernière, la période d'incubation chez les seconds lapins inoculés aurait été de 7 jours et non de 15, ainsi qu'il résulte des expériences citées plus haut.

Pour apprécier la valeur de ces résultats, il faut savoir

que, d'après les statistiques publiées par M. Leblanc, pendant une période de 6 années, il y aurait eu à Paris 1 cas de mort par rage sur 6 personnes mordues (1) ; or, sur les 700 mordus inoculés, il n'y a eu qu'une mort et nous avons vu dans quelles conditions.

Les adversaires de M. Pasteur ne se font pas faute de dire que le plus grand nombre des mordus, sinon la totalité, l'a été par des chiens parfaitement indemnes de la rage et par conséquent non dangereux ; et, à l'appui de leurs dires, ils font remarquer l'énorme disproportion qui existe entre la foule qui se porte, pour y être inoculée, au laboratoire de la rue d'Ulm et le nombre relativement restreint des mordus et des enragés signalés les années précédentes ; ils recherchent même les cas particuliers dans lesquels la preuve peut être fournie que le chien n'était pas enragé ou même que le sujet qui s'est présenté pour subir les inoculations n'avait pas été mordu; tel est le cas d'un journal de médecine de Paris, qui semble s'être fait une spécialité des attaques à M. Pasteur, et qui relatait dernièrement plusieurs faits de cet ordre. Dans l'un, c'était un étudiant en médecine de Montpellier pris de folie qui était venu se faire inoculer pour des morsures imaginaires ; dans un autre, un maréchal-ferrant qui, mettant à mort un chat dont il voulait se défaire, avait été griffé ; dans un troisième, une vieille fille, dont le chien favori était mort, et qui se souvenait, avec terreur, que ce pauvre animal l'avait léchée avant de mourir. On pourrait en citer d'autres aussi drôles et aussi probants, sans infirmer la valeur de la méthode. Nul ne conteste, en effet, et M. Pasteur moins que personne, que, parmi les nombreux sujets qui se présentent pour être inoculés, beaucoup sont la proie de

(1) Ce document porte que :

En 1878 dans le département de la Seine, sur 103 personnes mordues, il y eut 24 cas de mort par rage : en 1879, sur 79, 12 morts ; en 1880, sur 68, 5 morts ; en 1881, sur 156, 23 morts ; en 1882, sur 67, 11 morts ; en 1883, sur 45, 6 morts. Ce qui donne une moyenne de 1 mort sur 6 mordus.

craintes imaginaires; nul ne conteste que le fait de la rage du chien coupable soit trop souvent mal établi ; mais ces faits, pour si nombreux qu'on les suppose, ne peuvent former la totalité de ceux qu'on invoque, et il en reste toujours une partie de probants dans lesquels il est bien démontré que les chiens étaient enragés et les victimes mordues. Tels me paraissent les cas suivants, qui sont choisis dans la première série citée par M. Pasteur :

« M. Faure fut mordu à la jambe le 1er septembre 1885, à Alma (Algérie), par un chien qui mordit aussi quatre enfants ; l'un d'eux est mort à l'hôpital de Mustapha deux mois après la morsure. Le Dr Moreau, d'Alger, a décrit avec soin les symptômes d'hydrophobie montrés par l'enfant. Les trois autres ont été envoyés à M. Pasteur, et leur traitement a commencé au milieu de novembre.

» Jean Larda, âgé de 36 ans, a été mordu le 25 octobre. Il arriva à Paris le 21 novembre, vingt-sept jours après la morsure. Le chien qui l'avait mordu mordit aussi deux vaches et sept cochons. Ces neuf animaux sont morts ; les cochons après une incubation de quinze jours à trois semaines.

» Après la mort des cochons, Larda, effrayé, vint à Paris chez M. Pasteur. Une vache est morte vingt-quatre jours après la morsure, l'autre cinquante-deux jours après. Les vaches avaient été fortement cautérisées au fer rouge immédiatement après qu'elles avaient été mordues. Larda est à présent en excellente santé. »

Chapot, âgé de 44 ans, et sa fille, âgée de 14 ans, furent mordus tous les deux à la main droite, le 6 novembre 1885. Leurs plaies furent lavées avec une forte solution d'ammoniaque. Le chien fut reconnu malade à l'école vétérinaire de Lyon.

J'en pourrais citer un grand nombre d'autres aussi probants ; mais ce n'est pas ici le lieu. Il suffit de savoir que M. Pasteur et ses savants collaborateurs se préoccupent, plus que ceux qui les critiquent, de réunir, à propos de

chaque cas particulier, les preuves qui établissent la rage du chien et la pénétration du virus ; malheureusement, ces preuves manquent trop souvent. Peuvent-ils, dans ces cas, l'humanité leur permet-elle de refuser aux malheureux qui se présentent le bénéfice d'un traitement qu'ils savent efficace s'il est indiqué, et sans danger s'il est inutile ? Certainement non. Mieux vaut encombrer les statistiques de faits incomplets, qu'une critique sévère devra un jour écarter comme peu probants, que d'avoir à se reprocher la mort de quelques malheureux qui n'auraient pu établir, par des témoignages certains, l'état sanitaire du chien qui les aurait mordus (1).

Au reste, ce n'est pas M. Pasteur et ceux qui l'assistent qu'il faut rendre responsables de l'insuffisance des docu-

(1) Les patients, lorsqu'ils se présentent, sont reçus par M. Pasteur ou un de ses aides, qui prend le nom, l'adresse, demande le certificat du vétérinaire ou du médecin constatant que le chien était enragé, examine les morsures, et renvoie le nouveau client si elles n'occupent pas une partie découverte ou si les vêtements n'ont pas été traversés.

Si la preuve de la rage du chien n'est pas fournie, on ajoute à la feuille de statistique un point d'interrogation.

Les inoculations sont faites tous les jours vers 11 heures du matin par M. Grancher. M. Pasteur appelle les malades par séries. Lorsque toute la série est entrée dans son cabinet, M. Grancher les inocule et M. Pasteur les marque à mesure sur sa liste.

L'inoculation se fait à l'hypochondre, un jour à droite, l'autre jour à gauche, et ainsi de suite, pour éviter les accidents possibles consécutifs à l'introduction du virus. Pour les adultes, on emploie chaque fois une pleine seringue de Pravaz (environ 1 cent. cube) de matière virulente ; pour les enfants, trois quarts ou une demi-seringue, suivant leur âge.

Dans une salle voisine du cabinet M. Terrillon fait les pansements que nécessitent les morsures. Lorsque des personnes ne peuvent venir à la rue d'Ulm à cause de la gravité de leur état, M. Pasteur ou un de ses aides se rend auprès d'elles pour leur faire les inoculations.

Le traitement actuel dure 10 jours.

Préparation du liquide vaccinal. — Le liquide vaccinal se prépare de la façon suivante : Sur une table, dans une pièce où l'air n'est pas trop remué, on dispose les flacons à air sec contenant les moelles de lapins rabiques destinées à préparer le liquide vaccinal, par ordre de date. L'aide les extrait une à une hors des flacons, à l'aide du fil qui les soutient, les passe

ments qu'ils publient ; ce n'est pas à eux de les recueillir, cela leur est même le plus souvent impossible ; c'est aux médecins qui voient les sujets mordus, aux vétérinaires auxquels on soumet les animaux, surtout aux représentants de l'autorité qui envoient des sujets pour être traités, qu'il appartient de fournir la preuve que l'animal coupable était bien réellement enragé. Pour cela il faudrait renoncer à la déplorable coutume qui consiste à abattre un chien dès qu'il est suspecté. Mieux vaudrait le garder en observation. Quelques jours suffiraient pour établir qu'il est ou n'est pas enragé, et par ce seul moyen s'évanouiraient bien des craintes imaginaires et serait évité un traitement dispendieux et le plus souvent inutile. Et, lorsque le chien aurait été abattu avant l'arrivée du médecin, du vétérinaire ou du représentant de l'Autorité, on devrait, au lieu de rechercher dans l'estomac la présence de corps étrangers qui ne donne que des présomptions, extraire la moelle, le bulbe et le cerveau, qu'on enverrait à l'école de médecine ou à l'école vétérinaire la plus voisine, qui serait chargée de faire des inoculations. Voilà ce qu'il faudrait faire, et, pour qu'un pareil résultat fût obtenu, il suffirait que M. Pasteur rédigeât une courte instruction dans ce sens. Tous les journaux la publieraient, et certainement les praticiens, informés de ce qu'ils doivent faire, s'acquitteraient avec empressement de ce nouveau devoir.

Morsures par des loups enragés. — Les résultats obte-

dans la flamme d'une lampe à alcool, afin de brûler les germes qui auraient pu tomber sur eux pendant le débouchement du flacon, laisse tomber les moelles dans un verre après avoir coupé le fil, les broie à l'aide d'une baguette et ajoute pour les délayer du bouillon de poulet ; la quantité de bouillon ajoutée égale environ quatre ou cinq fois le volume qu'avait la moelle avant qu'elle ne fût desséchée ; on obtient ainsi un liquide trouble qui est le liquide vaccinal. On recouvre le verre renfermant ce liquide d'un papier flambé pour le protéger contre les germes de l'air. Naturellement le verre, la baguette de verre et le bouillon qui servent à la préparation de ce liquide ont été soigneusement stérilisés. (Ces détails et beaucoup d'autres sont données par M. William Vignal, dans son article du *British medical Journal.*)

nus sur les sujets mordus par des loups enragés ont été moins brillants. Jusqu'ici une cinquantaine se sont présentés ; presque tous sont venus des parties éloignées de la Russie, assez longtemps après avoir été mordus. Plusieurs étaient grièvement blessés à la face, au cou, aux mains, et ont dû entrer à l'Hôtel-Dieu pour y être traités de leurs blessures. Parmi tous ces sujets, cinq ou six ont succombé, les uns pendant le traitement, le plus grand nombre quand la série des inoculations était terminée ; les journaux annonçaient même, il y a quelques jours, qu'un des inoculés venait de succomber en Russie.

Ces morts ont vivement ému l'opinion, et M. Pasteur lui-même s'est demandé si la rage du loup est la même que celle du chien, et si les inoculations préventives seraient efficaces pour la combattre.

Des expériences très précises ont établi qu'il y a identité de nature entre la rage du loup et celle du chien, et que l'une n'est pas plus virulente que l'autre. Si les agressions et les morsures du loup sont, ainsi que le montre la statistique, beaucoup plus souvent mortelles que celles du chien, cela tient à la férocité du loup, qui s'acharne contre sa victime, multiplie les morsures et introduit par là même une plus grande quantité de virus. Cela tient aussi au siège des morsures, qui occupent beaucoup plus souvent la face, le cou et les mains (1).

Puisqu'il y a identité de nature et que la différence d'action ne tient qu'à la quantité de virus introduite, la

(1) Une statistique portant sur 8 documents envoyés à M. Pasteur donne 36 morts d'hydrophobie sur 47 mordus par des loups.

M. Brouardel dans son article « Rage » du Dictionnaire encyclopédique, signale le cas suivant : 58 personnes furent mordues par un loup enragé dans le village d'Ewanguliezenvic (Russie) ; le propriétaire, M. Behen, les reçut tous dans son château, cautérisa leurs plaies à la potasse caustique ; 39 personnes moururent d'hydrophobie, ce qui donne 66,89 morts pour 100 mordus.

En mai 1874, 17 personnes furent mordues par un loup près de Brives en France : 10 moururent d'hydrophobie (60 morts pour 100 mordus).

même méthode prophylactique est applicable. M. Pasteur se demande seulement s'il ne serait pas bon de faire des inoculations plus nombreuses et plus abondantes. La question n'est pas encore résolue. Il croit aussi qu'elles devraient être pratiquées le plus tôt possible, l'incubation de la rage du loup étant plus courte, à cause de la quantité de virus introduite, à cause aussi des blessures qui sont plus voisines du bulbe.

II

La nouvelle découverte de M. Pasteur a provoqué dans le public médical et extra-médical un grand enthousiasme, et on peut dire qu'il n'est pas aujourd'hui un Français, même parmi les plus ignorants et les plus humbles, qui ne soit fier d'avoir le maître de la rue d'Ulm pour compatriote. Cependant il ne faut pas croire qu'il n'ait pas de contradicteurs ni de critiques. Les uns lui reprochent de dissimuler les mystérieuses opérations qu'il fait subir à ses animaux et à ses virus, et de garder pour lui et les privilégiés qui l'entourent, et auxquels il impose le silence, le secret de ses méthodes. Les autres lui font un crime de procéder par coups de théâtre et de parler au grand public, par-dessus la tribune des académies, et les faits qu'il annonce leur paraissent suspects, parce que le *Figaro* les reproduit.

Ces reproches ne me paraissent pas fondés. Sans doute plusieurs fois M. Pasteur a annoncé des résultats obtenus avant de divulguer les procédés qu'il avait employés ; mais ce n'était pas pour tenir ces procédés secrets, c'était pour les soustraire à la critique avant l'heure et se réserver le droit de les perfectionner. Pour la rage il a tout fait, pour ainsi dire, au jour le jour et, aujourd'hui, son laboratoire est ouvert, non à la foule des inquisiteurs malveillants ou des curieux, mais aux savants autorisés que pousse le zèle

scientifique et le désir d'être utile. C'est ainsi qu'ont été gracieusement accueillis des médecins anglais, russes et allemands, et que, le 28 mai dernier, à la *Société império-royale des médecins* de Vienne, le professeur von Frisch et M. Ullmann pouvaient rendre compte des expériences qu'ils avaient faites, après avoir travaillé six semaines au laboratoire de M. Pasteur et avec les virus qu'il leur avait fournis. Rien ne reste donc du premier reproche, et on peut dire que ceux qui ignorent les procédés d'atténuation du virus rabique ne peuvent s'en prendre qu'à eux-mêmes. Tout est publié. Il n'y a aucun secret.

Le second reproche n'est pas plus fondé. Si le *Figaro* et les autres journaux s'occupent de M. Pasteur et de ses recherches, ce n'est pas pour lui plaire ; c'est seulement parce que ses recherches intéressent le public. Cela est vrai surtout des recherches sur la rage. Ce mal mystérieux, dont les manifestations sont si courtes et si dramatiques, a toujours inspiré la terreur et la pitié. Quoique ses victimes soient relativement peu nombreuses, la nouvelle qu'un moyen de se soustraire à ses coups inexorables allait être trouvé éveilla la curiosité, l'annonce de sa découverte provoqua l'enthousiasme et, depuis, le public veut être tenu au courant des faits qui la confirment ; d'autant plus que beaucoup de ces faits sont intéressants comme des drames, et satisfont à ce besoin d'émotions fortes qui s'est emparé du public. Peut-on dire, du reste, que cette vaste publicité donnée par la presse politique aux travaux de M. Pasteur sur la rage ait été inutile ? Si ces travaux étaient demeurés ensevelis dans les mémoires des académies ou dans les revues spéciales, croit-on que des Américains, des Russes, des Algériens auraient été appelés, dès le lendemain, à bénéficier de la découverte ? Non certainement. Il en aurait été de celle-là comme de beaucoup d'autres, pour lesquelles il a fallu longtemps lutter avant de les voir définitivement admises. Le concours prêté par la presse politique ne doit donc pas être regretté et, à ceux qui font un reproche à

M. Pasteur de l'avoir acquis, on peut répondre : Faites des découvertes aussi importantes pour le public et les journaux s'occuperont également de vous.

S'il n'y a pas de reproche à adresser à M. Pasteur pour la manière dont il a divulgué sa découverte, il y a des questions intéressantes à poser et à résoudre au sujet de la méthode qu'il a employée. Parmi ces questions je n'en veux retenir que deux, qui sont de la plus haute importance et au sujet desquelles on ne peut encore émettre que des hypothèses. La première est relative à l'atténuation du virus, la seconde à l'immunité créée par les inoculations.

Atténuation du virus. Inoculé à des animaux d'espèces différentes, le virus rabique acquiert, après plusieurs inoculations successives, des différences d'intensité qui se fixent dans une certaine mesure, et peuvent même se conserver lorsqu'on passe d'une espèce à une autre. C'est ainsi que, cultivé dans l'organisme des lapins, il devient graduellement plus actif à mesure que le nombre des inoculations s'accroît, et que la durée de la période d'incubation est tombée de dix-huit jours à sept et même à six jours, tandis que le contraire est arrivé lorsqu'on a pris comme milieu de culture l'organisme des singes. La période d'incubation a alors acquis une durée de vingt-cinq jours.

Dans ce double phénomène il n'y a rien qu'il ne soit aisé de comprendre, et le virus rabique se comporte comme toutes les espèces végétales ou animales, qui, sous l'action des milieux, se modifient, se transforment jusqu'à créer des races très distinctes les unes des autres par leurs caractères morphologiques et leurs propriétés.

Il est bien autrement difficile d'expliquer l'atténuation graduelle du virus dans la moelle même, après la mort de l'animal. M. Pasteur ne l'a pas tenté. Il s'est borné à poser la question.

Il rejette l'idée que le séjour des moelles rabiques au contact de l'air sec diminue progressivement l'intensité de la virulence de ces moelles jusqu'à la rendre nulle ; car les

faits, ainsi qu'il le démontrera plus tard, sont contraires à cette manière de voir.

Des expériences faites sur des lapins lui ont appris que la diminution de la virulence tient à un appauvrissement en quantité du virus rabique contenu dans ces moelles et non à une atténuation de son activité.

« Pourrait-on admettre, dit-il, que l'inoculation d'un virus, de virulence toujours identique à elle-même, pourrait amener l'état réfractaire à la rage, en procédant à son emploi par quantités très petites, mais quotidiennement croissantes ? C'est une interprétation des faits de la nouvelle méthode que j'étudie au point de vue expérimental. » M. Pasteur émet une autre hypothèse, qui me semble plus satisfaisante quelque fragile qu'elle soit encore. C'est la suivante :

Beaucoup de microbes, comme du reste de grands animaux, ont la propriété d'émettre dans le milieu où ils vivent des matières qui nuisent à leur développement. Un commencement de preuve de ce fait a été donné pour le choléra des poules et le rouget du porc. N'en serait-il pas de même pour l'élément actif du virus rabique et, en même temps qu'il pullule, n'aurait-il pas la propriété de produire une substance non vivante qui s'opposerait à son développement ? M. Pasteur promet de vérifier cette hypothèse.

Immunité créée par les inoculations. — Si l'atténuation du virus est difficile à expliquer, nous sommes encore, jusqu'ici, bien plus impuissants à interpréter l'état réfractaire créé par les inoculations. La curiosité du public et des médecins s'est peu portée vers ce problème. Les esprits étant déjà habitués depuis longtemps à la vaccine et aux inoculations préventives contre le charbon et le rouget des porcs, on a considéré les inoculations du virus rabique, après morsure, comme une application de la méthode. Il y a cependant de grandes différences que je crois devoir signaler.

La vaccination jennérienne, comme les inoculations charbonneuses préventives de M. Pasteur, a pour but de

produire une maladie artificielle légère qui crée l'état réfractaire à une maladie plus grave et de même ordre. Pour produire cette maladie artificielle, on inocule un virus spécial, dont les propriétés sont connues et toujours identiques à elles-mêmes. Ce virus peut constituer une espèce morbide distincte et à ce point fixe qu'on ne peut, même par les artifices de culture les plus persévérants, reproduire le virus dont il n'est qu'une transformation. Tel est le virus vaccinal commun, qui n'est très probablement qu'une transformation du virus varioleux, et qui ne peut cependant jamais reproduire la variole.

Ce virus peut être au contraire artificiel ; mais, dans ce cas même, son activité propre est due à une race particulière de microbes dont les propriétés ont été affaiblies, et cette diminution dans l'activité n'appartient pas seulement aux individus actuellement vivants dans le virus, elle appartiendra à toute leur descendance tant que leurs conditions d'existence n'auront pas été changées. Je m'explique, car c'est ici le nœud de la question.

La bactéridie charbonneuse la plus active, cultivée *in vitro* dans certaines conditions, perd de sa vitalité et de sa virulence et peut, sans mourir, arriver à être tout à fait inoffensive. Ce fait a été démontré par M. Pasteur.

Il est possible d'arrêter la déchéance de cette bactéridie à un moment déterminé et de la fixer dans cet état, de telle sorte que les bactéridies qui naîtront d'elle aient exactement la même virulence, et cela indéfiniment. On crée donc ainsi une race artificielle capable de donner un charbon déterminé et pas un autre, tout comme le vaccin jennérien produit la vaccine et pas la variole. Ces deux vaccinations sont donc comparables. Il n'y a entre elles qu'une différence: c'est que la création du vaccin jennérien a été fortuite, tandis que la découverte et la création du vaccin pastorien sont l'œuvre d'un homme de génie.

Si nous voulons maintenant expliquer l'immunité qui résulte de l'inoculation dans les deux cas, certainement nous

ne pouvons en donner une explication formelle; cependant notre esprit s'en rend compte, puisque l'expérience lui démontre l'existence d'un grand nombre de maladies qui n'atteignent le même individu qu'une fois. Par l'inoculation on produit, volontairement, une affection bénigne qui épuise l'aptitude du sujet à contracter une maladie semblable.

Dans les deux cas, on inocule donc au sujet que l'on veut préserver un virus fixe, qui a un degré de virulence déterminé, et on laisse à son activité le soin, ou d'épuiser dans l'organisme les matériaux nécessaires à la nutrition des microbes de cet ordre, ou de l'imprégner d'une substance qui s'opposera, dans la suite, à leur développement. Deux conditions sont donc nécessaires pour que l'état réfractaire soit produit : une condition tenant à la *qualité* du virus, dont l'activité doit être amoindrie ; une condition de *temps*, dont la durée est déterminée par l'activité particulière du virus introduit.

Les inoculations contre la rage après morsure sont très différentes des inoculations vaccinales et charbonneuses. Au lieu d'une inoculation unique comme dans la vaccination jennérienne, ou de deux injections à un long intervalle comme dans les inoculations charbonneuses, on fait des injections répétées très rapprochées, une tous les jours, plusieurs même par jour. Au lieu d'un virus déterminé à virulence fixe, capable de se reproduire, soit *in vitro*, soit dans le milieu vivant où on l'ensemence, on injecte un virus dont l'activité est complètement épuisée, puis un autre qui a conservé un reste d'énergie, puis un plus fort et ainsi de suite, pendant dix jours, jusqu'à l'injection du virus le plus énergique et, à partir de ce moment, le sujet est réfractaire aux morsures et même, si c'est un animal, aux inoculations par trépanation. Comment a été produite l'immunité dans ce cas? D'abord on n'a pas donné une maladie bénigne, déterminée ; et puis on n'a pas attendu ses effets, puisqu'on ne lui a pas laissé le temps de se

développer. Chaque jour on a injecté une dose nouvelle et plus forte d'un virus de même ordre et il s'est rencontré que la dixième, dont l'énergie aurait produit une mort prompte, si elle avait été seule, a été parfaitement tolérée, parce qu'elle avait été précédée d'autres moins actives. Ce résultat est tout à fait surprenant et en contradiction avec tout ce que nous savons de l'activité des virus. Il convient de remarquer, en effet, que ces injections multipliées et abondantes, dont quelques-unes donnent la mort aux lapins et aux chiens, ne produisent dans l'organisme humain aucun trouble et ne provoquent aucune réaction générale ou même locale, à ce point que des savants se sont soumis aux inoculations par curiosité et que les détracteurs de M. Pasteur en arrivent à dire que, dans ces inoculations, faites d'une manière si empirique, il injecte à l'homme un liquide non virulent ou un virus à l'action duquel il est tout à fait réfractaire, comme le Dr Ferran, lorsqu'il faisait ses injections préventives contre le choléra. L'assimilation n'est pas acceptable, car les bouillons du Dr Ferran ne produisaient pas à volonté le choléra chez les animaux, comme les bouillons de M. Pasteur produisent la rage.

Il n'est donc pas exact, comme on l'a trop facilement admis, que les inoculations contre la rage soient comparables aux inoculations charbonneuses, et je me demande si dans les inoculations les bouillons agissent par les éléments virulents qu'ils contiennent, ou par cette matière que ces éléments produisent et qui rend le milieu impropre à leur développement. S'il en était ainsi, tout s'expliquerait aisément, et les injections ne seraient plus des inoculations, mais de véritables injections médicamenteuses.

Quoi qu'il en soit de cette explication ou de toute autre, il est indéniable que, par la méthode de M. Pasteur, on peut rendre les animaux réfractaires à la rage, et préserver l'homme mordu des effets de cette terrible maladie.

On ne peut certainement invoquer en faveur de cette affir-

mation les nombreux faits signalés depuis six mois dans les journaux, leur valeur scientifique n'est pas suffisamment établie; mais, si chacun en particulier n'est pas une preuve, leur nombre même en est une. Il n'est pas admissible que, dans cette foule de malheureux qui, de tous les pays, se sont précipités vers la rue d'Ulm pour se soustraire à la terrible maladie, il n'est pas admissible qu'il n'y en ait au moins quelques-uns auxquels le traitement ait sauvé la vie et, s'il en est quelques-uns, c'est que la méthode est efficace. Une autre preuve nous est fournie par la statistique. Tous les ans à cette époque on a enregistré dans le département de la Seine de 15 à 20 morts par la rage ; or, cette année, un seul cas a été signalé et c'est celui d'un malheureux qui ne s'était pas fait inoculer. Nous pouvons donc, en reconnaissant ce qu'il y a encore d'obscur dans cette méthode de traitement, applaudir sans réserve à l'admirable découverte de notre savant compatriote et nous joindre à la foule de ceux qui le considèrent comme un des grands bienfaiteurs de l'humanité.

Fondation de l'Institut Pasteur. — Elle est nombreuse, cette foule, et c'est à elle que l'on doit le succès de la souscription ouverte pour la fondation de l'*Institut Pasteur*. Cette souscription a depuis longtemps dépassé un million, et en atteindra peut-être deux. L'établissement à la fondation duquel elle est destinée a un double but : recevoir et traiter les malades qui continueront à affluer de tous les points de l'Europe, du nord de l'Afrique et de l'Amérique du Nord, et fournir les éléments nécessaires à la continuation des belles recherches de M. Pasteur sur les maladies parasitaires et infectieuses. Là, autour du maître, se réuniront les élèves qu'il appellera à l'honneur de collaborer à son œuvre et de la continuer. Qu'ils soient nombreux et dignes de lui. C'est le souhait que je forme en terminant pour la gloire de la France et le bien de l'humanité !

Dr Henri Desplats,
professeur à la Faculté libre de Lille.

REBOISEMENTS ET REPEUPLEMENTS

SUITE (1)

VIII

LES ESSENCES DE REBOISEMENT

4e GROUPE

(Région tempérée et partie de la région froide)

En répartissant par climats les essences propres à la création ou à la restauration des bois et massifs forestiers, nous avons étudié jusqu'ici trois groupes de ces essences.

Dans le premier groupe plus spécial à la région *chaude* ou méditerranéenne et océanique du sud-ouest, nous avons rencontré les pins d'Alep et pinier, les chênes à glands doux et les chênes à liège, comme essences principales ; et, comme essences secondaires ou subordonnées, le caroubier, le plaqueminier, le jujubier, le lentisque, l'olivier sauvage et le *Nerium oleander*, improprement appelé laurier-rose.

Le deuxième groupe comprend les arbres dont l'aire d'habitation s'étend à la fois et sur la région chaude ou méri-

(1) Voir les livraisons de juillet et octobre 1884, pp. 117 et suiv., 454 et suiv.

dionale, et sur la région *tempérée*, au nord du parallèle 45°45′ passant par Lyon et Saintes. Il se compose principalement de l'yeuse ou chêne vert, des chênes tauzin et cerris, du pin maritime et du châtaignier, et secondairement de l'arbousier, de l'azerolier ou épine d'Espagne et du térébinthe.

Quant au troisième groupe, il embrasse les arbres de la région tempérée, au moins principalement, bien que le hêtre qui y domine s'étende bien au delà et se montre parfois même en deçà. Nous y avons trouvé, outre l'arbre dont l'ombrage plaisait à Tityre, les érables sycomore et champêtre, les peupliers blanc, noir, canadien *(alias* suisse) et carolinien, le charme, les sapins commun, pinsapo et de Nordmann, les pins du sous-genre laricio (de Corse, de Calabre et d'Autriche), le platane, le robinier et les principales parmi les innombrables espèces du genre saule. Comme essences secondaires, appartiennent encore au troisième groupe les alisiers, le cormier, le merisier, et parmi les arbrisseaux, le mahaleb, les cytises, le noisetier ou coudrier et le cornouiller.

Dans le présent chapitre, nous étudierons des arbres qui occupent à la fois la région tempérée et la région froide. Nous rencontrerons d'abord nos deux principales espèces de chêne, celles que désigne sans distinction la voix populaire lorsqu'elle dit simplement : *le chêne*, et que les botanistes et les forestiers qualifient séparément de rouvre ou sessile et de pédonculé. L'aune commun *(verne* ou *vergne)*, l'orme, le frêne, l'érable plane et les tilleuls appartiennent aussi à notre quatrième groupe. On peut y joindre, parmi les arbrisseaux, les sureaux, le fusain, l'épine-vinette, le nerprun purgatif et la bourdaine.

Le *Chêne pédonculé*. Au point de vue de l'élégance austère et de la majesté des formes, le chêne pédondulé (QUERCUS PEDUNCULATA, Ehrh.) ou chêne à grappes est plus remarquable peut-être que le chêne rouvre à glands

sessiles, qui lui cède peu cependant. Les poètes ont beaucoup chanté le chêne, depuis Virgile jusqu'à Lamartine et Victor de Laprade. Il ne faudrait pas toutefois prendre leurs dires au pied de la lettre. Virgile notamment, quand il raconte que les racines de ce roi des forêts s'enfoncent dans la terre aussi profondément que sa tige s'élève dans les airs, dit tout simplement, en fort beaux vers, une bêtise :

> Æsculus imprimis, quæ quantum vertice ad auras
> Æthereas, tantum radice in Tartara tendit (1).

En simple prose, la racine du chêne, très pivotante dans la jeunesse, atteint dès les premières années 30 à 35 centimètres de longueur verticale. Un peu plus tard, elle émet quelques racines latérales qui, peu à peu, prennent le dessus ; si bien que, quand le jeune arbre est parvenu à l'âge de 60 ou 70 ans, le pivot n'est plus que le moindre élément de l'enracinement total, lequel ne dépasse guère 1 m. à 1m,50 de profondeur. Quant à la tige, venue dans de bonnes conditions de sol, de climat et de massif, elle peut atteindre, dès 40 à 50 ans, une hauteur de 20 mètres ; et, quand l'arbre a pour lui le concours des siècles, c'est jusqu'à 40 et 50 mètres et au delà qu'il lui arrive de porter le sommet de sa cime soutenue par un tronc de plusieurs mètres de circonférence. Où Virgile a raison, surtout en ce qui concerne le chêne pédonculé, c'est quand il nous apprend que ni froids hivers, ni rafales, ni averses ne l'inquiètent ; qu'il demeure en permanence tandis que se succèdent des générations d'hommes, et brave la durée des siècles.

> Ergo non hiemes illam, non flabra, neque imbres
> Convellunt : immota manet, multosque per annos
> Multa virum volvens durando sæcula vincit (2).

(1) *Georgic.*, lib. II, v. 291-292.

(2) *Ibid.*, v. 293 à 295.

> Des générations sans nombre
> Vivent et meurent sous son ombre,
> Et lui ? Voyez : il rajeunit !

a dit, en parlant du chêne, Lamartine dans ses immortelles *Harmonies*.

M. A. Mathieu, le grand botaniste forestier, cite le chêne de Montravail, près de Saintes (Charente-Inférieure), un chêne pédonculé ; cet arbre magnifique ne mesure pas moins de 6 à 7 mètres de diamètre à hauteur d'homme ! Les grosses branches ont, à la base, trois mètres de pourtour, et l'envergure de la cime est de 40 mètres. Toutefois la hauteur de ce chêne, qui a dû croître isolément, n'est pas en rapport avec la grosseur de sa tige : elle n'est que de 20 mètres. On évalue son âge à 2000 ans (1). Ce serait donc un vieux Gaulois, qui aurait vu passer l'invasion romaine, les invasions franques et sarrasines, et aurait assisté à toutes les phases de notre histoire.

La ramification du chêne pédonculé affecte un aspect particulier. Elle se partage en un petit nombre de grosses branches de formes irrégulières et tortueuses ; sur celles-ci s'insèrent, sans branches intermédiaires souvent, des rameaux et ramules écourtés, portant un feuillage groupé par touffes, et laissant la place à d'assez nombreuses et parfois larges trouées. Il résulte de là un ombrage et un couvert incomplets, qui ne justifient pas pleinement la fin de la description donnée par le poète de l'antiquité :

> Tum fortes late ramos et brachia tendens
> Huc illuc, media ipsa ingentem sustinet umbram (2).

Car ces bras puissants et ces rameaux étendus au loin supportent un ombrage qui est loin d'être toujours impénétrable. De là l'importance qu'il y a à ne pas employer le chêne à l'état pur, mais à le mélanger avec d'autres essences d'un ombrage plus régulier et plus épais, comme le hêtre ou le charme, par exemple, capables de compléter et de régulariser un couvert et un abri suffisamment protecteurs pour le sol. Le chêne, arbre de lumière, a besoin pour sa tige des vives clartés du jour et des ardeurs du soleil, tandis

(1) Cf. *Flore forestière*, 3e édition, 1877, p. 303.
(2) *Loc. cit.*, v. 296 et 297.

qu'il réclame l'ombre et la fraîcheur pour le sol où s'enfoncent ses racines. — Les sols frais et profonds, quelle que soit d'ailleurs leur nature minéralogique, sont ceux que recherche le chêne à glands pédonculés : une humidité partiellement stagnante, un terrain à base d'argile, même inondé pendant une partie de l'année, ne sont point pour lui déplaire. Il a sa station préférée dans les plaines et le fond des vallées ; il s'élève cependant en montagne quand il y trouve une dose d'humidité suffisante, et même, à titre exceptionnel et en état de dissémination à la vérité, jusqu'à l'altitude de 1200 mètres dans les Pyrénées-Orientales (1) et aux expositions fraîches. En latitude, il s'étend au nord jusqu'en Écosse, aux États scandinaves, à la Finlande et à la Moscovie (voir la carte forestière, *supra*, p. 136, t. XVI, juillet 1884), et trouve sa limite équatoriale dans les montagnes du sud de l'Espagne, des Deux-Siciles, de la Grèce et du Caucase oriental. — En raison de la longueur de son pivot, à l'état de jeune plant, on a souvent plus d'avantage à semer le chêne qu'à le planter. Cependant, quand on a pu le repiquer en pépinière après avoir coupé son pivot qu'ont remplacé d'abondantes radicelles latérales, sa plantation peut donner de bons résultats.

Le chêne pédonculé se distingue surtout par la disposition de ses glands, rangés par deux ou trois le long d'un pédoncule allongé, et pendant à la façon d'une petite grappe, et par celle de ses feuilles, brièvement pétiolées ou subsessiles.

Le *Chêne rouvre* ou *sessile*. — Au contraire, le chêne rouvre (Q. ROBUR, Linn., Q. SESSILIFLORA, Smith.) a le limbe de ses feuilles porté sur un pétiole allongé ; et ses glands, solitaires ou agglomérés, tiennent au rameau par des pédoncules si courts qu'ils en paraissent sessiles. D'une

(1) A. Mathieu, *loc. cit.*, p. 306.

taille moindre et d'une longévité plus faible que son congénère à glands pendants, le chêne rouvre n'en reste pas moins l'un des arbres les plus majestueux et les plus imposants de la zone centrale de l'Europe. Sa tige et sa cime affectent des formes plus régulières que celles du chêne pédonculé ; l'ombrage en est mieux réparti, le couvert plus égal,

> Et son vaste et pesant feuillage,
> Répandant la nuit alentour,
> S'étend comme un vaste nuage
> Entre la montagne et le jour (1).

Il ne s'accommoderait point des sols bas, argileux et humides qui conviennent si bien au chêne à grappes. Il peut se contenter de terrains plus maigres, mais il les lui faut plus meubles ; sablonneux, graveleux, calcaires même, ils lui plaisent, pourvu qu'une suffisante proportion d'argile y maintienne la dose de fraîcheur qui lui est si nécessaire. Aussi préfère-t-il les expositions fraîches à celles du midi, où il ne végète que lentement et difficilement ; en revanche, son bois acquiert en ce cas une dureté beaucoup plus grande. Dans les travaux de repeuplement et de reboisement, on remédie à l'insuffisance de fraîcheur du sol ou à l'inconvénient d'une exposition trop chaude en associant le chêne rouvre avec les essences résineuses : pin sylvestre dans les sols sableux, noir d'Autriche dans les terres calcaires, par exemple. Calcaires ou sableux, les terrains maigres et insuffisamment rémunérateurs au point de vue cultural conviendront toujours mieux au chêne rouvre qu'au chêne pédonculé. Aussi ne saurait-on conseiller d'employer ce dernier pour repeupler des terrains complètement dénudés et qui ne seraient pas un peu mouilleux de leur nature. Tandis que, partout où le sol n'est point par trop compact ou tout à fait sec, le chêne rouvre, surtout en mélange avec les résineux, a des chances sérieuses de réussite dans sa région: en montagne jusqu'à 1200 mètres d'altitude, en

(1) Lamartine, *Harmonies poétiques. — Le Chêne.*

latitude jusqu'à l'Écosse, sa limite polaire extrême. Comme son congénère, il réussit plus facilement par semis en terre défoncée que par plantation, à moins que son jeune plant n'ait été traité comme il a été dit plus haut.

La variété dite *pubescente* du chêne rouvre (Q. PUBESCENS, Willd.), connue dans toute la France méridionale sous le nom de chêne blanc, et facilement reconnaissable à ses feuilles tomenteuses, a la faculté de réussir aux expositions chaudes et dans les sols calcaires les plus secs. C'est un arbre tortueux et peu élevé, sous l'influence sans doute des conditions défavorables où cette variété s'est formée.

Le *Chêne truffier*. — Ne quittons pas la monographie des chênes sans dire quelques mots de la production des truffes, qui se rattache, dans une mesure importante, à l'existence des arbres de cette essence. Est-ce à dire, cependant, qu'il y ait réellement une variété particulière de chêne dont les racines donneraient naissance au précieux tubercule ? Assurément non. On a dit aussi que la production de celui-ci était subordonnée à la piqûre de l'arbre par certaines mouches *truffigènes*, à la suite de quoi le chêne ainsi *truffigéné* (pardon du barbarisme) transmettrait à ses descendants, par voie d'hérédité, la faculté ainsi communiquée par la merveilleuse mouche. Ce sont là de pures fables, dignes de faire pendant au *quantum vertice ad auras æthereas tantum radice in Tartara* de Virgile. En fait, la truffe est par elle-même un végétal complet. C'est, dit A. Mathieu, un cryptogame hypogé de la classe des champignons, se reproduisant au moyen de spores, et qui n'a rien de commun avec une galle ou une excroissance de quelque autre végétal. Il est vrai qu'une des conditions nécessaires au développement de cette plante singulière est un certain état de couvert, qu'elle rencontre facilement soit sous le chêne yeuse ou le chêne pubescent, soit sous le chêne rouvre, soit même parfois sous les représentants d'autres essences forestières, telles que le châtaignier, le noisetier et jusque sous les pins.

Il se pourrait aussi — bien que les observations soient encore trop insuffisantes pour l'affirmer d'une manière certaine — que des spores de la truffe s'échappât, autour d'elle et jusqu'à la surface du sol, un certain mycelium qui serait son élément reproducteur : les glands tombant d'un chêne au pied duquel existe, sous terre ou à fleur de terre, une truffière, retiendraient autour de leur épiderme quelques fragments de ce mycelium microscopique. Les glands ramassés sous un chêne truffier (*truffier* en ce sens que des truffes croîtraient à son pied, non en tant qu'espèce ou race spéciale), présenteraient des conditions plus favorables que d'autres pour obtenir artificiellement la production des truffes dans un terrain ensemencé en chêne à cet effet.

Ce qui paraît certain, c'est que, partout où croît la vigne et mûrit le raisin, le climat n'est point défavorable à la production du savoureux cryptogame. Une autre condition non moins nécessaire, c'est la nature du sol : la truffe n'admet que les terrains calcaires et principalement, paraît-il, ceux qui proviennent des formations jurassiques. Elle se plaît peu dans les terres trop compactes, préfère un sol divisé et meuble, et se reproduit d'une manière d'autant plus abondante et d'autant plus rapide que la température moyenne du lieu de gisement est plus élevée.

L'*Aune commun*. — C'est au bord des eaux courantes que prospère le mieux l'aune commun ou glutineux (ALNUS GLUTINOSA, Gaertn.), connu aussi sous le nom populaire de *verne* ou *vergne*. Néanmoins il réussit encore dans les plaines basses et marécageuses, bien que le séjour par trop prolongé de l'eau stagnante à la surface du sol finisse par le gêner dans sa croissance et le rende plus facilement victime des gelées tardives du printemps. On le reconnaît à ses feuilles visqueuses, à dentelures arrondies, avec échancrure au sommet. L'écorce de l'arbre est brune, gercée, écailleuse ; le bois, d'un rouge clair, est précieux pour les constructions hydrauliques, ne se détériorant pas sous

l'eau. La limite polaire de l'aune glutineux, de même que celle de l'orme, du frêne, du tilleul et de l'érable plane dont il sera parlé plus loin, s'étend du 60e au 65e degré de latitude. Au sud, il ne dépasse point une ligne qui, partant du littoral méridional de la mer Caspienne, traverserait l'Asie Mineure, la Grèce, la Sicile et s'avancerait en Algérie, jusque sur les flancs de l'Atlas. Tout en croissant dans des terrains de toutes compositions minéralogiques, y compris même les calcaires crayeux, l'aune commun paraît manifester une certaine préférence pour les sols siliceux. De même, il se plaît mieux à l'aspect rafraîchissant du nord ou de l'est qu'aux expositions méridionales. Il croît rapidement dans les terrains humides, et donne un chauffage énergique, égal et agréable ; mais sa combustion est rapide. On le recherche pour la boulangerie et les verreries : il pétille et éclate peu en brûlant. Sa valeur calorifique est, à poids égaux, presque égale à celle du hêtre : à volumes pareils, le bois d'aune étant moins dense, elle n'est guère que de 56 à 57 p. cent. Au point de vue des reboisements et repeuplements, le *verne* convient surtout aux terrains mouilleux ou marécageux, ou tout au moins reposant sur un sous-sol d'argile propre à retenir une certaine dose d'humidité ou de fraîcheur. La plantation offre plus de chances de succès, aussi bien du reste quand il s'agit de l'aune que généralement des essences feuillues à graines légères.

L'*Orme champêtre*. — Il importe au plus haut point de distinguer entre les divers ormes. On en compte trois espèces dont une seulement doit être recherchée : l'orme champêtre ou *à petites feuilles* (ULMUS CAMPESTRIS, Smith., appelé aussi orme *rouge*), avec ses variétés : tortillard (*U. tortuosa*, Host.), subéreux (*U. suberosa*, Ehrh.), à feuilles de coudrier (*U. corylifolia*, Host.), etc. Quant aux deux autres espèces, *U. montana*, Smith., et *U. effusa*, Wild., dont le bois mou, poreux, à fibres tordues, jaunâtre ou

brun clair, n'est bon ni comme bois de travail, ni comme chauffage, elles ne rachètent ces désavantages par aucune qualité culturale que ne possède au moins au même degré le seul orme dont il faille s'occuper, l'orme champêtre. Dur, tenace, élastique, aussi durable que le chêne, rougeâtre au cœur, jaune pâle à l'aubier, le bois de cet orme est de ceux qui résistent le mieux aux effets de l'humidité à l'air. L'orme champêtre est un très grand arbre d'une remarquable longévité. Sa tige n'est pas toujours très droite; mais, quand une taille inintelligente a tenté de le redresser, c'est alors qu'il devient tout à fait tortu et affecte parfois les formes les plus bizarres. Moyennant un peu de fraîcheur, il se plait dans toute espèce de terrains, surtout s'ils sont meubles, et y acquiert de belles dimensions ; il manifeste cependant, toutes conditions égales d'ailleurs, une légère préférence pour les terrains à base calcaire. Son aire d'habitat dépasse en altitude celle du chêne pédonculé : on peut, d'après M. Demontzey (1), l'employer dans la région des Alpes jusqu'à 1500 mètres. En latitude, il s'élève un peu moins haut en Écosse et en Norwège, mais il le dépasse sensiblement en Suède et en Russie. Dans ces régions, de même que chez nous aux grandes altitudes, les chaudes expositions de l'ouest et du sud lui plaisent. En climats plus tempérés et à faible altitude, il préfère l'aspect plus frais du nord et de l'est. Son feuillage abondant et touffu procure au sol qu'il couvre un couvert épais et fournit un très bon fourrage. On le distingue aisément de ses congénères aux dimensions de sa feuille dont la longueur ne dépasse pas 8 à 10 centimètres, tandis que celle de l'orme de montagne atteint sans peine 12 ou 15. La samare de sa graine est également plus petite et plus échancrée. L'arbre s'attache au sol par des racines latérales, dont les unes s'enfoncent obliquement, lui donnant une forte assiette, et les autres courent à fleur de terre et jettent de

(1) *Traité pratique du reboisement des montagnes*, 1882, p. 156.

nombreux drageons. Il fructifie en outre abondamment chaque année. Sa reprise par plantation est ordinairement facile avec des plants bien constitués. C'est donc, à tous les points de vue, un arbre précieux pour boiser les terrains vagues et regarnir les vides et les clairières dans les forêts.

Quant aux variétés de l'orme champêtre, elles n'ont guère qu'un intérêt botanique, et on doit toujours leur préférer, dans les travaux de reboisement, le type de l'espèce.

Le *Frêne*. — Le frêne dont il s'agit ici est le frêne commun (FRAXINUS EXCELSIOR, Linn.). — Le frêne à fleurs (*F. ornus*, Linn.) et quelques autres ne méritent sérieusement l'attention que pour l'ornementation des parcs et des jardins. Mais le frêne proprement dit est précieux pour les reboisements et les repeuplements, soit le long des cours d'eau dont il soutient les berges par ses nombreuses et puissantes racines, soit dans les vallons à sols frais, soit même dans les terrains secs s'ils sont meubles ou profondément défoncés. Il ne répugne qu'aux sols extrêmes, à la fois secs et compacts ou marécageux et tourbeux, se souciant peu d'ailleurs de leur composition minéralogique. Répandu dans toute la région tempérée de l'Europe, le frêne s'élève dans le nord jusqu'à la même limite polaire que l'orme, et ne dépasse pas, dans le midi, la zone des Alpes : il y atteint facilement l'altitude de 1200 mètres, et arrive même parfois jusqu'à 1800, supportant mieux encore que le hêtre les rigueurs de ces climats ultra-montagneux. Au contraire, il se sent mal à l'aise aux expositions chaudes et y dépérit bientôt. Comme bois d'industrie, menuiserie, tour, charronnage et même ébénisterie, le frêne est un arbre de valeur ; il fournit un bon combustible, et sa feuille un fourrage estimé. On prétend qu'une parfaite roue de voiture doit avoir le moyeu en orme champêtre, les rais en acacia et la jante en frêne. La croissance du frêne est rapide dans les sols frais ou meubles et l'arbre

peut y parvenir à de très belles dimensions. Dans la jeunesse, il offre une écorce lisse de couleur verte ou même jaune : en vieillissant, celle-ci donne naissance à un rhytidome assez semblable à celui du chêne pour que l'on s'y trompe quelquefois ; il est cependant plus densement gercé. Rarement le frêne forme des massifs sans mélange ; il est associé d'habitude à l'aune, à l'orme et au chêne, et il paraît préférable de le planter en compagnie de ces essences, plutôt que d'une manière exclusive. Il est, dit Virgile, le plus bel ornement des forêts,

Fraxinus in sylvis pulcherrima (2)...

Comme l'orme et l'aune, le frêne ne se propage pratiquement que par voie de plantation.

L'*Érable plane*. — Nous avons étudié, dans notre troisième groupe, les érables sycomore et champêtre. Leur congénère, A. PLATANOIDES, Linn., a sa place dans le quatrième, comme ayant la même limite polaire que le frêne, l'orme et, à peu de chose près, l'aune glutineux. En montagne, il s'élève aux mêmes altitudes que l'orme champêtre. Dans les zones moyennes, on le rencontre souvent mélangé au sycomore avec lequel il offre bien des traits de ressemblance : il montre comme lui, quoique dans des dimensions un peu moindres, une tige élancée et droite ou élégamment flexueuse, sous une écorce lisse, mate et jaunâtre ou rougeâtre ; mais celle-ci finit, sur le sycomore, par se détacher par plaques comme celle du platane, tandis qu'elle persiste sur le plane sous forme d'un rhytidome strié de fines gerçures longitudinales. La feuille du *platanoides* présente un limbe ordinairement plus étendu que celle du sycomore, mais surtout partagé en cinq lobes aigus bien distincts et irrégulièrement divisés au moyen de dentelures peu nombreuses et également aiguës ; tandis

(1) Eclog. VII, v. 65.

que la feuille du sycomore ne montre ordinairement que trois lobes plus profondément découpés, mais arrondis et atténués au sommet avec une dentelure fine et régulière sur les bords. Enfin, les samares accompagnant les fruits groupés deux à deux des érables s'écartent presque à 180° sur le plane, et se dressent au contraire en un angle sensiblement aigu sur le sycomore. D'une aire moins étendue en altitude que celui-ci, le plane, en revanche, s'étend beaucoup plus vers le nord ; sa limite polaire, la même que celle des trois ou quatre essences précédentes, suit à peu près le soixantième parallèle, et même le dépasse dans la région moyenne des contrées baltiques et de la Russie septentrionale. Somme toute, il a moins d'importance pour les reboisements que ses deux congénères et que les autres essences du quatrième groupe : sa croissance est relativement lente, et son bois n'a pas, pour le travail, autant de qualités que le sycomore ; comme combustible, cependant, il est plus estimé.

Le *Tilleul*. — Le tilleul s'offre à nous sous deux formes, deux espèces d'un intérêt à peu près égal au point de vue qui nous occupe : le tilleul *des bois* ou *à petites feuilles* (TILIA PARVIFOLIA, Ehrh., SYLVESTRIS, Desf.), et le tilleul *à grandes feuilles* ou *Tilleul de Hollande* (T. GRANDIFOLIA, Ehrh., PLATYPHYLLA, Scopoli). Les dénominations spécifiques de ces deux arbres d'un même genre indiquent la différence à laquelle il est aisé de les distinguer. Les fruits du tilleul à grandes feuilles sont aussi un peu plus gros que ceux de son congénère, et ses pousses annuelles sont plus fortes et plus robustes. L'arbre a aussi des dimensions plus belles encore et une longévité qui dépasse même celle du tilleul à petites feuilles. L'un et l'autre ont à peu près les mêmes exigences pour le climat et le sol. Le tilleul des bois, toutefois, supporte mieux les saisons rigoureuses du nord ou des hautes altitudes, où il n'acquiert plus d'ailleurs que de faibles dimensions. L'un et l'autre paraissent assez

indifférents aux expositions ; et, tout en préférant les terrains meubles et profonds, ils s'accommodent même des terrains secs, calcaires ou quartzeux. Ils donnent un bois blanchâtre, léger, mou, homogène, facile à travailler en ce qu'il se laisse couper dans tous les sens et n'éclate pas sous l'outil, et qui trouve son emploi chez les ébénistes, les tourneurs, les menuisiers ; il se laisse aisément sculpter, mais ne donne qu'un médiocre combustible. Le liber de l'écorce, abondant, fibreux, tenace et ductile, la *tille*, se traite comme le chanvre, et fournit la matière première de nattes, tapis, cordes, paniers, chaussons, chapeaux, etc. Les tilleuls, mieux que beaucoup d'autres essences, se prêtent facilement à la transplantation, même à un âge relativement avancé. Devenus adultes, ils donnent un feuillage abondant, un couvert épais ; et par la régularité, on peut dire par la majesté de leurs formes, ils comptent parmi les plus beaux arbres d'ornement. Lors de la floraison, en juin pour le tilleul de Hollande, en fin juillet pour le tilleul à petites feuilles, l'odeur pénétrante des fleurs remplit l'air aux alentours d'un parfum délicieux.

Les *essences secondaires* manquent au *quatrième groupe*, ou n'y sont représentées que par quelques arbrisseaux d'un faible intérêt dans les reboisements. Ils fournissent en certains cas des abris protecteurs aux jeunes plantations ou peuvent servir de peuplements préparatoires... et transitoires. Mentionnons, en passant, le *fusain à larges feuilles* (EVONYMUS LATIFOLIUS, Scop.), qui s'élève, dans les montagnes du sud-est, entre 600 et 1000 mètres d'altitude ; l'*épine-vinette* (BERBERIS VULGARIS, Linn.), arbrisseau buissonnant dont le mérite est de croître sur les versants calcaires des Alpes les plus secs et les plus escarpés, et d'en fixer l'instabilité par ses nombreuses racines drageonnantes ; le *sureau* (SAMBUCUS, Tournef.), et principalement sa variété à fruits rouges (S. RACEMOSA, Linn.) qui s'élève facilement dans les hautes régions monta-

gneuses ; le noirprun ou *nerprun purgatif* (RHAMNUS CATHARTICA, Linn.), arbrisseau ou petit arbre rameux à écorce noirâtre, souvent épineux, très répandu dans les taillis et atteignant facilement, en montagne, l'altitude de 1200 mètres ; enfin la *bourdaine* (FRANGULA, Tournef.), qui recherche les sols frais ou humides et couverts, et fournit le bois le plus estimé pour la fabrication du charbon à poudre.

IX

LES ESSENCES DE REBOISEMENT

5e ET DERNIER GROUPE.

(Région froide : alpestre et alpine)

—

Nous arrivons, en ce chapitre, au cinquième et dernier terme du groupement que nous avons adopté pour nos essences forestières considérées en vue des travaux de reboisements et repeuplements. On a pu remarquer ceci : au fur et à mesure que nous nous élevons des climats chauds aux climats tempérés et aux climats froids, le nombre de nos essences diminue. On a vu aussi, comme nous l'avons déjà fait remarquer du reste, que notre groupement ne laisse pas que d'être un peu arbitraire, en ce sens qu'aucun de nos groupes n'a de limites tranchées et précises : plusieurs des essences de chacun d'eux chevauchent en même temps sur le précédent et quelquefois sur les suivants. Le cinquième n'échappe point à ces deux observations : il ne comprend guère que huit essences dignes de ce nom, et parmi elles deux seulement, le mélèze et le pin cembro, lui sont exclusives. Les autres, l'épicéa et le pin sylvestre avec ses nombreuses races et variétés parmi les résineux, le tremble, l'aune blanc, le bouleau et le sorbier des oise-

leurs parmi les feuillus, descendent beaucoup plus bas et se rencontrent fréquemment dans les groupes quatrième et troisième. Nous commencerons leur étude par ceux dont l'aire est la plus étendue.

Le *Tremble*. — Le tremble, de la famille des salicinées, n'est autre chose qu'un peuplier, POPULUS TREMULA, Linn. L'aspect général de sa cime et, plus encore, la forme et la disposition de ses feuilles différencient assez sensiblement, au premier abord, le tremble de ses congénères : aussi étonne-t-on beaucoup les gens peu familiarisés avec la botanique forestière en leur parlant de cet arbre comme d'un peuplier. Sa feuille, de petites dimensions et de forme entière et arrondie, est assez régulièrement sinuée sur tout son pourtour : à la sortie du bourgeon, elle est légèrement pubescente ou velue, pour devenir glabre quand elle a atteint son plein développement. Le limbe, inséré dans un plan perpendiculaire à celui de l'aplatissement d'un pétiole d'ailleurs grêle et allongé, s'agite à la plus légère vibration de l'air ambiant ; et, de cette feuille qui *tremble* toujours, on a fait le nom spécifique de ce peuplier(1). L'aire en est d'ailleurs immense. S'il s'élève en latitude jusqu'aux environs du cercle arctique, et en montagne jusqu'aux altitudes de 1600 à 1700 mètres — et c'est pourquoi nous avons dû le classer dans le 5e groupe, — sa limite équatoriale descend jusqu'en Algérie, avec une lacune pourtant en Sicile, en Corse et dans le midi de l'Espagne ; tandis que, de l'est à l'ouest, il se rencontre du Japon jusqu'au Portugal ; mais il est clairsemé dans la France méridionale. Indifférent sur la nature minéralogique du sol, il réclame un terrain frais ou humide et

(1) Une légende russe prétend que ce fut à un arbre de cette espèce que Judas Iscariote alla se pendre après la trahison, et que, au contact de l'infâme, l'arbre, sous l'action de la honte, de la douleur et de l'effroi, éprouva un tremblement violent. Et depuis lors le feuillage de tous les arbres de son espèce n'a cessé de trembler.

d'une certaine fertilité ; toutes les expositions lui conviennent, bien que, dans les pays chauds, il préfère les expositions fraîches. Sa longévité, dans les meilleures conditions, ne dépasse pas 70 à 80 ans ; souvent elle est moindre. Sa croissance est moins rapide et ses dimensions plus faibles que celles des autres peupliers, notamment du blanc de Hollande et du canadien ou suisse. Il fournit un bois blanc de qualité médiocre, sauf pour quelques usages spéciaux, tels que menue charpente *à couvert* pour des constructions légères, fabrication des allumettes, pâte à papier, laquelle serait la meilleure de toutes les pâtes faites de fibres de bois. C'est un combustible de mauvaise qualité pour les usages ordinaires. Mais il est estimé pour le chauffage des fours, comme donnant une flamme vive et se consumant rapidement. A défaut de bourdaine ou de fusain, son charbon peut servir à la fabrication de la poudre à tirer. Ses racines courent à fleur de terre et drageonnent abondamment. C'est un avantage si l'on tient à repeupler un terrain spécialement en cette essence ; mais, là où réussissent des essences plus précieuses, cette facile et rapide reproduction peut devenir gênante.

L'*Aune blanc.*— Si nous avons séparé l'aune blanc (A. INCANA, De Cand.) de son congénère le verne ou aune glutineux, avec lequel il croît souvent en mélange, c'est parce qu'il s'élève beaucoup plus haut en latitude comme en altitude. Sa limite polaire dépasse, comme celle du tremble, le cercle arctique et même le 70e parallèle. Dans les Alpes, aux environs de Briançon, d'Embrun, de Barcelonnette, il monte jusqu'à 1800 mètres. Grâce aux altitudes des montagnes, il parvient, en suivant la chaîne des Apennins, jusqu'au sud de l'Italie. On le distingue aisément du verne à sa feuille peu ou point visqueuse, finement dentée sur son pourtour et dont le sommet est acuminé, c'est-à-dire, se termine en pointe, au lieu d'être échancré ou tout ou moins arrondi comme sur la feuille de l'aune glutineux. Ce

dernier, avons-nous dit, accuse quelque préférence pour les sols siliceux ; l'aune blanc, au contraire, semble franchement calcicole. Aussi manque-t-il entièrement dans les Pyrénées, le Plateau Central et les Vosges, tandis qu'on le rencontre très fréquemment dans les Alpes et assez souvent encore dans les montagnes du Jura ; dans les unes et les autres, il descend assez bas vers la plaine en suivant les cours d'eau. Il manifeste, quant à l'humidité ou à la fraîcheur du sol, les mêmes préférences que le verne, mais s'accommode moins malaisément, au besoin, des versants moins arrosés et partant plus secs. Son bois, assez semblable à celui de son congénère, est surtout utilisable pour les travaux hydrauliques, se conservant presque indéfiniment sous l'eau. On l'emploie en menuiserie, en ébénisterie, et même pour la charpente, à condition que ce soit à l'abri des alternatives de sécheresse et d'humidité auxquelles il ne résiste pas. — Les racines sont traçantes et s'étendent au loin en s'entrecroisant et drageonnant. Après la coupe, sa souche produit d'abondantes cépées dont les rejets se marcottent avec grande facilité. Toutes ces aptitudes rendent l'aune blanc précieux pour les reboisements en montagne, comme aussi pour ceux dont le but est de fixer et de consolider les terres sur les berges des cours d'eau et de les rendre aptes à résister aux affouillements. D'ailleurs, il n'atteint pas les dimensions du verne et ne se traite guère qu'en taillis *simple*, c'est-à-dire, sur lequel on ne réserve jamais que des brins de l'âge du bois en exploitation et où l'on abandonne sans exception tous les brins de deux âges.

Le *Bouleau*. — Deux espèces botaniques différentes, mais pratiquement, pour le forestier, identiques ou à peu près, composent le genre bouleau, BETULA de Tournefort. Il y a le bouleau blanc de Linné (B. ALBA) ou verruqueux (B. VERRUCOSA, Ehrh.), et le bouleau pubescent (B. PUBESCENS) du même Ehrhardt, sans parler de deux variétés

dites *intermédiaire* et *naine*, qui n'ont aucune importance. La limite polaire du bouleau s'élève plus encore au nord que celle du tremble et de l'aune blanc. Par son espèce pubescente — si c'est bien une *espèce* et non une simple race septentrionale, — le bouleau s'élève jusqu'au 71e parallèle à la pointe extrême du cap Nord, c'est-à-dire jusqu'aux limites de la végétation ligneuse. Il descend au contraire, par sa variété verruqueuse et à la faveur des montagnes, jusqu'à la pointe sud de l'Italie et gravit jusqu'à près de 2800 mètres les flancs de l'Etna ; laissant la Sardaigne, la Corse, les plaines de la Provence et le nord-est de l'Espagne, il reparait dans les Pyrénées et dans la région nord-ouest de la péninsule ibérique, y compris la moitié supérieure du Portugal. Le bouleau préfère les terrains sableux et frais, mais il s'accommode encore plus ou moins des sols calcaires non trop compacts. Quant aux expositions, elles lui sont à peu près indifférentes : toutefois, dans les climats tempérés, là où il prend ses plus belles dimensions, les aspects du sud-est et du sud-ouest paraissent lui être plus particulièrement favorables. Le pubescent exige plus impérieusement que le bouleau blanc une certaine dose d'humidité, soit dans le sol, soit dans les conditions climatériques locales : il réussit même dans des terrains absolument marécageux et tourbeux auxquels le verruqueux aurait peine à se faire. Les plus grands froids le laissent insensible ; une faible somme de chaleur suffit à sa végétation, tandis que le bouleau blanc résiste, en revanche, à des sommes de chaleur considérables. Ces différences sont toutefois peu sensibles ; car, si le bouleau pubescent croît encore spontanément à la pointe du cap Nord (71e parallèle), le bouleau verruqueux s'élève jusqu'au 65e degré de latitude ; et, tandis que ce dernier atteint au sud, comme nous l'avons dit, l'Etna et la moitié septentrionale du Portugal, le premier se montre jusque sur le versant nord des Pyrénées. Les différences de tempérament et d'exigences culturales se suivent également

dans des limites très rapprochées. La feuille du bouleau est petite, de forme rhomboïdale ou triangulaire par troncature de la base, et très abondante sur les sujets bienvenants. Les rameaux et ramules qui la portent sont plus ou moins pendants dans le bouleau blanc, qui offre ainsi quelquefois un feuillage pleureur au-dessus d'une tige à écorce éclatante de blancheur, le tout revêtant des dehors remplis de grâce mélancolique et de poésie. C'est en somme un bel arbre, quoique de dimensions moyennes. Le pubescent est moins grand encore, et, sa stature diminuant à mesure qu'il s'avance vers le nord ou les hautes altitudes, il en arrive à l'allure bien humble d'un arbuste de 1 à 2 mètres lorsqu'il approche des limites de la végétation ligneuse, ou même à n'être plus qu'un simple buisson. Sa ramification est plus forte que celle de l'aune blanc, ses branches inférieures sont plus étalées ; ses rameaux et ramules sont dressés et non point pendants. Il donne un couvert très épais. Le bois de l'une et de l'autre des deux variétés est identique : c'est un bois demi-dur et demi-lourd, utilisable et utilisé en sabots, cerclages, échelles, objets de tour et d'ébénisterie, charronnage ; avec la ramille on fabrique des balais rustiques. Comme combustible, le bois de bouleau est loin d'être à dédaigner. Il donne une belle flamme, claire et joyeuse. Sa chaleur ascendante égale au moins, à poids égaux, celle du hêtre, et sa chaleur rayonnante en approche d'assez près. C'était par excellence, il y a 40 à 50 ans, le bois de boulanger : les ménagères, les cuisinières ne le connaissaient pas sous une autre dénomination que celle de *bois de boulanger* et l'appréciaient. Depuis lors, de nombreux reboisements et repeuplements en pins ayant été effectués, le bois de ces essences fait, auprès des boulangers, une assez rude concurrence au bouleau, qui n'en reste pas moins recherché par eux comme aussi par les directeurs de verreries. Son charbon n'est pas moins estimé que celui du hêtre. Le bouleau se resème de lui-même dans les sols qui lui conviennent ; mais la réussite des semis artificiels

est très problématique, vu la courte durée de la conservation par la graine de ses facultés germinatives. La plantation est infiniment préférable.

Le *Sorbier des oiseleurs*. — La limite polaire du *cochêne*, l'un des noms vulgaires du sorbier des oiseleurs (Sorbus aucuparia, Linn.), est la même que celle du bouleau pubescent. En montagne, il le dépasse même en altitude et parvient jusqu'aux dernières limites de la végétation ligneuse, plus haut même que le mélèze et que le pin cembro : il est vrai que, dans ces climats de froid extrême, il n'atteint plus que des dimensions d'arbrisseau ou de buisson, se cramponnant d'ailleurs aux crevasses des rochers les plus abrupts. On le rencontre également dans les climats tempérés et même, en montagne, jusqu'en Espagne et en Italie. Indifférent à la nature minéralogique du sol, il ne prospère néanmoins que dans les terrains légers et frais ; il craint plutôt la chaleur que le froid, et réussit à toutes les expositions, bien que de préférence à celles du nord et de l'est. La fructification annuelle constante du sorbier cochêne en une multitude de globules, de la grosseur d'une merise et réunis en beaux corymbes rouges persistant jusqu'en hiver, fait rechercher cet arbre pour l'ornement des parcs, des jardins et des voies de communication. Il est avantageux aussi pour les reboisements ou repeuplements, en raison de la facilité de sa multiplication, soit par semis, soit par drageonnement et rejets de souche. C'est un arbre de troisième grandeur, pouvant atteindre, dans de bonnes conditions de sol, de climat et de végétation, au plus 10 à 12 mètres de hauteur et 50 centimètres de diamètre. Sa longévité ne dépasse guère 100 à 120 ans. Beaucoup moins lourd et moins dur que le bois du cormier, le bois du sorbier des oiseleurs se rapproche assez sensiblement de celui de l'alisier torminal : il est comme lui rougeâtre tournant au brun vers le cœur, et peut être employé aux mêmes usages. Il fournit en outre un bon chauffage et un charbon

estimé. Les feuilles, composées de folioles opposées deux à deux avec impaire à l'extrémité du pétiole, ressemblent beaucoup à celles du cormier : ces folioles sont également oblongues, aiguës à l'extrémité et dentées sur leur pourtour, sessiles le long du pétiole commun, sauf l'impaire. Le cochène ne constitue nulle part des massifs purs, ni même l'essence dominante dans les peuplements où il se trouve mêlé : il est même assez clairsemé dans les forêts de plaine où on le rencontre ; sa vraie station est sur les versants montagneux, où il tient souvent, en tant qu'essence subordonnée, une place importante.

Le *Pin sylvestre*. — Peu d'essences sont aussi variables et offrent de plus multiples aspects que le plus commun et le plus répandu de nos pins, le pin sylvestre (P. SYLVESTRIS, Linn.), dont les différentes dénominations vulgaires : pin rouge, pin de Haguenau, pin de Genève, pin d'Auvergne, pin de Riga, pin de Russie, pin de mâture, pin d'Écosse, *sapin* rouge du Nord, pin blanc, sont loin de représenter toutes les différences de formes. A en croire certains auteurs, le pin sylvestre constituerait un véritable genre, un sous-genre si l'on veut, au sein du genre pin, et ne comprendrait pas moins de quarante *espèces*, sans compter les *variétés* (1) ! Une telle exagération, une telle complication de la nomenclature est visiblement inadmissible. La vérité est que le pin sylvestre se prête à de très nombreuses variations de conformation et d'aspect, sous l'influence des conditions climatériques et de sol extrêmement diverses auxquelles s'adapte sa végétation. M. le Bon de Morogues, très érudit et très patient observateur de l'Orléanais, a relevé un très grand nombre de ces modifications. Ayant remarqué que certaines d'entre elles se transmettaient par voie d'hérédité, il en a conclu à des *espèces* nouvelles. Il

(1) Cf. *Observations sur la monographie géographique des pins sylvestres*, brochure in-8°, par M. le Bon de Morogues, 1885, Orléans.

n'eût pas dépassé la vérité, s'il en eût fait seulement des *races*. Des observations plus approfondies, plus complètes, plus prolongées surtout, l'auraient amené à constater que les prétendues nouvelles espèces, transportées sur des terrains et en des climats différents, n'auraient pas conservé leurs caractères soi-disant spécifiques pendant plus de deux ou trois générations, et seraient ensuite rentrées dans le type commun.

Jadis feu M. de Vilmorin, membre correspondant de l'Institut, avait procédé, dans son jardin forestier, son *Arboretum* des Barres, département du Loiret, et à l'aide de graines recueillies sur tous les points de l'Europe, à des semis de pin sylvestre, partagés en plus de trente groupes différents. Les études comparatives auxquelles il se livra sur les sujets provenant de ces semis l'amenèrent à reconnaître vingt-neuf variétés de cette essence, qu'il répartit autour de cinq types principaux ; ce dont il rendit compte, en 1863, dans un mémoire publié par la Société impériale et centrale d'agriculture de France. Nous appuyant nous-même sur ce travail, sans toutefois le copier rigoureusement, nous réduisîmes à trois races seulement les cinq types de groupement de M. de Vilmorin, dans notre *Traité pratique* publié il y a près de vingt ans (1), savoir : *a*) le sylvestre commun ou *pin d'Écosse ; b*) le *pin de Riga ; c*) le *pin de Briançon*, des Hautes-Alpes ou de l'Ardèche. M. A. Mathieu, qui est en matière de botanique forestière la grande autorité, réduisit dix ans plus tard, dans la troisième édition de sa *Flore forestière*, ces trois types à deux : 1° *Pin sylvestre à branches redressées*, comprenant depuis le pin de Riga à la tige droite et élancée, aux branches grêles, dressées contre la tige et régulièrement verticillées, à l'écorce affectant une couleur rouge d'ocre vif à faible distance du pied, aux aiguilles bleuâtres et dressées, — jusqu'au pin de Haguenau, dont la tige est plus trapue,

(1) Les Conifères indigènes et exotiques, *Traité pratique des arbres verts ou résineux*, 1867. Paris, t. I, pp. 196 et suiv.

peu droite et parfois tortue, les branches plus robustes et moins régulièrement dispersées, l'écorce jaune à distance du sol, les aiguilles plus longues, plus étalées, plus glauques et souvent contournées (1). Le sylvestre commun ou pin d'Écosse est évidemment compris dans ce premier groupe dont il représenterait à peu près le terme moyen. — 2° *Pin sylvestre à branches étalées :* cette seconde forme correspondrait à notre groupe *c*. Une tige épaisse, noueuse, ramassée, recouverte d'une écorce grossière et profondément gercée, d'un brun noirâtre dans la partie inférieure, grise sur le reste de l'arbre ; des verticilles horizontaux très rapprochés, garnissant le sujet dès sa base, et composés de fortes branches plus ou moins flexueuses et parfois annulant la tige, pour former par leur ensemble une cime étalée et diffuse ; des aiguilles plus courtes, plus larges, d'un vert tirant sur le jaune et disposées, à l'extrémité des branches inférieures, en petites touffes espacées ; des cônes petits, luisants, mal conformés ; tels sont les caractères distinctifs du pin de Briançon, appelé aussi, d'après M. Mathieu, pin de Genève, sans doute par cette raison que ni à Genève, ni dans la région, il n'existe de pins. De nombreux intermédiaires forment la transition entre ce type et le dernier du groupe précédent.

On s'explique ainsi la très grande variété d'aspects que présente le pin sylvestre, variété que nous avons pu observer dans les Hautes-Alpes mêmes, où, non loin d'arbres chétifs, rabougris, étalés, d'apparence maladive, se rencontrent, toujours de même essence, des sujets droits, vigoureux, élancés, mesurant 25 mètres de hauteur et 2 à 3 mètres de circonférence.

Sous ces différentes formes, le pin sylvestre possède une aire d'une extrême étendue. Au nord, il s'élève un peu moins haut que le bouleau et le cochêne, mais dépasse l'aune blanc et le tremble en Laponie et non loin du cap Nord. Sa

(1) Cf. A. Mathieu, *Flore forestière*, troisième édition, 1877, Paris, Nancy, pp. 507-508.

limite équatoriale se rencontre sous le 37e parallèle dans la Sierra Nevada. De l'ouest à l'est, elle s'étend du nord-ouest de l'Espagne, près d'Avila patrie de sainte Thérèse, par 7° de longitude occidentale, jusqu'au 130e degré de longitude orientale, à l'est de la Léna, en plein pays Irkoutsk (Sibérie orientale). L'altitude s'élève naturellement à mesure que l'on descend du nord vers le sud : de 200 mètres seulement en Laponie, elle est déjà de 8 à 9 cents mètres dans les Vosges, atteint 1100 dans le Plateau Central, 1600 à 2000 des Alpes dauphinoises aux Alpes maritimes et aux Pyrénées. Spontané ou introduit de main d'homme, le pin sylvestre se rencontre dans presque toute la France, à l'exception des départements de la région du sud-ouest et de quelques autres dans l'est et le nord. Le pin sylvestre tire plus ou moins parti de tous les sols, et y prospère d'autant mieux qu'ils recèlent plus de fraîcheur ; on le voit néanmoins réussir dans les sables secs, aux expositions les plus chaudes. En plaine et sur les coteaux peu élevés, il a plus de peine à s'accommoder des calcaires compacts et dépourvus de toute humidité, leur préférant toujours les sols argilo-siliceux. Mais en montagne il s'implante également bien sur toute espèce de formation géologique. Dans les sols marécageux, dans les tourbières, il végète encore et passe pour y exercer une action asséchante.

On voit de quelle immense ressource est le pin sylvestre pour le reboisement des terrains vagues, des clairières des forêts, des versants méridionaux et secs comme des sols détrempés à assainir. L'important est de n'employer que de la graine ou des plants de bonnes provenances. Dans les terrains sableux ou graveleux, légers ou meubles, on emploiera avec succès le semis par bandes alternées, à raison de dix kilogrammes de graines désailées par hectare. Au contraire, il faudra recourir à la plantation dans les sols compacts ou fortement gazonnés, de même que dans les tourbes et les terres plus ou moins imbibées.

De la très grande variété des aspects que peut présenter le pin sylvestre, résulte une variété presque aussi grande dans les qualités de son bois, même sous le rapport du chauffage. Aussi, dans les Alpes, le pin sylvestre venu sur les versants exposés au nord, même beau d'aspect et de dimensions, n'est absolument bon à rien et ne donne qu'un combustible médiocre. Tout à côté, sur le même terrain, à la même altitude, mais ayant crû à l'aspect du midi, un pin sylvestre, parvenu à des dimensions suffisantes avec des formes convenables, sera tout aussi recherché que le sapin lui-même comme bois de travail ou de construction, et lui sera bien supérieur comme bois de chauffage. Dans l'Orléanais et la Sologne, les perches de pin sylvestre sont recherchées par les boulangers, pour le chauffage des fours, à l'égal du bouleau. Le pin de Riga fournit d'excellent bois de mâture. En des emplois plus modestes, l'administration des télégraphes fait grand usage du pin pour ses poteaux. La compagnie des chemins de fer du P.-L.-M. l'emploie aussi, après injection à la créosote ou au sulfate de cuivre, pour les traverses de ses railways. D'une manière générale, on peut dire que les qualités du bois du pin sylvestre pour la mâture et les grandes constructions civiles et navales sont en raison de sa station plus septentrionale. « Les climats du nord, dit M. Mathieu, avec leur période de végétation très courte, leurs jours très longs, la constance remarquable de leurs saisons, paraissent seuls capables de fournir des bois pour cet usage (1). » Dans ces conditions, sa durée égale celle des meilleurs bois feuillus en madriers, planches, bois de fente, étais de mines, etc. Mais dans les climats méridionaux non compensés par l'altitude, la végétation du pin sylvestre, après s'être développée avec une extrême rapidité dans la jeunesse, se ralentit vite et s'arrête bientôt; le bois, surchargé d'aubier, ne possède plus rien des qualités qui signalent le

(1) *Loc. cit.*, p. 514.

pin de Riga, ce soi-disant *sapin* rouge du Nord. Toutefois, entre ces deux extrêmes, il est des intermédiaires fort estimables encore et, dans des conditions climatériques moyennes, le pin sylvestre donnera en son temps, à ceux qui l'auront semé ou planté, des produits très convenablement rémunérateurs.

Le *Pin de montagne.* — Si nous n'avons pas mentionné jusqu'ici le pin de montagne (P. MONTANA, Mill.), appelé aussi *pin à crochets* (P. UNCINATA, Ramond), c'est qu'il n'est pas absolument démontré que ce pin soit bien une espèce légitime, et ne soit pas une race primitivement issue du pin sylvestre, et dont les caractères spéciaux se seraient depuis longtemps fixés. A une certaine zone d'altitude, qui varie quelque peu avec l'exposition dans les Alpes, au pin sylvestre succède invariablement le pin de montagne, plus communément appelé *pin à crochets* à cause de la courbure en arrière, en forme de crochet, que l'on remarque souvent au sommet des écailles de ses cônes. Sa zone d'altitude est donc située immédiatement au-dessus de celle du pin sylvestre, aussi bien d'ailleurs dans les Pyrénées et autres régions montagneuses de l'Europe moyenne que dans les Alpes françaises. Elle s'élève du reste beaucoup plus haut, et confond sa limite supérieure avec celles du mélèze et du pin cembro. Dans ses conditions normales, c'est un arbre très droit, pouvant atteindre jusqu'à 25 mètres de hauteur, mais sans dépasser 0^m 50 de diamètre. Sa cime est étroite, allongée, aiguë : les branches qui la composent sont grêles, régulièrement verticillées, dressées contre la tige ; elles portent un feuillage épais, serré, d'un vert foncé uniforme ; les feuilles sont raides, droites ou courbées en faux, un peu plus courtes que celles du pin sylvestre dans son type ordinaire et moyen. Cet ensemble de conformation rend le pin à crochets particulièrement apte à recevoir, sans succomber sous leurs poids, les quantités considérables de neige qui sont le lot des hautes

altitudes, et sert aussi à distinguer à première vue un pin de montagne d'un pin sylvestre aux feuilles glauques, longues et souples, aux branches étalées et irrégulièrement plantées. De plus, l'écorce du pin à crochets est d'un gris-brun sombre et rugueuse jusque auprès du faîte, aux approches duquel seulement elle prend — quelquefois, non pas toujours — une teinte rougeâtre. L'écorce du pin sylvestre, au contraire, à partir du premier tiers ou tout au plus du milieu de la hauteur de la tige, cesse d'être composée d'un épais rhytidome écailleux, rouge brun et gercé dans tous les sens, pour ne plus se composer que de plaques minces et lisses, d'une teinte rosée ou jaune clair, comparables à des fragments de papier-calque ou à de la pelure d'oignon.

Quelle que soit la différence profonde qui, d'après ces indications, sépare les deux types de pin sylvestre et oncinié, cependant, quand on parcourt sur les hauts flancs des Alpes la région limite de leurs deux zones, il n'est pas rare de rencontrer des types intermédiaires, les uns plus rapprochés de celui-ci, les autres de celui-là, d'autres à égale distance du premier et du second. Par suite, il est souvent impossible de déterminer d'une manière rigoureuse où finit le pin sylvestre et où commence le pin à crochets ; d'autant plus que la particularité des écailles de cônes recourbées en forme de crochets n'est pas constante, même sur des sujets où sont accentués tous les autres caractères qui spécifient le pin de montagne. Il serait donc possible que ce dernier ne fût qu'une simple race du pin sylvestre. Pour constater le fait, il faudrait semer de la graine de pin à crochets dans les moins froids des climats où prospère le pin sylvestre commun, et suivre pendant plusieurs générations les modifications successives que présenterait le type ainsi dépaysé.

Le pin de montagne n'offre pas toujours l'aspect svelte et élancé décrit plus haut : dans les tourbières et les marais des hautes altitudes, sa tige s'élève à peine de quelques

mètres ; ses branches basses, au contraire, s'étendent en rampant sur une longueur de 8 à 10 mètres ; des branches secondaires partant de ces principales s'étendent encore assez loin dans d'autres directions. Les unes et les autres, s'entrecroisant avec celles des sujets voisins, finissent par former des fourrés enchevêtrés et inextricables, dont la hauteur souvent ne dépasse pas ou même atteint à peine deux mètres. On a donné à cette variété du pin de montagne les noms de *pin chétif* (P. PUMILIO, Hænke) et *pin mugho* (P. MUGHUS, Scop.). Son bois n'est propre qu'au chauffage ; mais l'essence est précieuse pour couvrir de végétation ligneuse de hautes régions où, la nature marécageuse du terrain aggravant les inclémences de l'altitude, aucune autre essence ne pourrait croître.

L'*Épicéa*.— Redescendons un peu des hautes zones où, par sa parenté avec le pin de montagne, nous a conduits le pin sylvestre, et parlons de l'épicéa commun (PICEA EXCELSA, Link.) qui, s'il s'élève parfois presque aussi haut que le pin à crochets, descend spontanément beaucoup plus bas, jusqu'à 600 mètres dans les Vosges et le Jura, et 800 mètres dans les Alpes-Maritimes. Comme tempérament, il offre cette ressemblance avec le précédent de résister aux plus grands froids et d'exiger pour prospérer et se développer une certaine proportion d'humidité ; peu importe d'ailleurs qu'elle lui provienne du sol par l'intermédiaire des racines ou qu'elle lui soit fournie par un climat pluvieux ou une atmosphère brumeuse caressant fréquemment de ses effluves aqueux l'opulente feuillée de notre arbre. Là d'ailleurs s'arrête la ressemblance. Par l'art de l'homme, l'épicéa peut croître beaucoup plus bas que sa limite naturelle, si l'on a soin de ne le confier qu'à un sol assez frais pour lui fournir la ration d'eau dont il a besoin et à une exposition qui ne soit pas trop brûlante. En montagne d'ailleurs, il supporte les aspects du midi et de l'ouest bien mieux que le sapin ou le pin oncinié, surtout s'il se trouve à plus de

2000 mètres d'altitude comme dans le Tyrol et dans l'Engadine, ou encore à 1720^{m} comme au mont Ventoux, ou à 100 mètres plus bas dans les Pyrénées, sa limite méridionale.

Vu de loin et surtout à l'état isolé, l'épicéa offre un aspect d'ensemble très comparable à celui du sapin. Même pyramide régulière d'une verdure austère et sombre ; même courbure, concave vers le ciel, des branches chargées de rameaux feuillés plus ou moins pendants ; même cime élancée soutenue par une tige d'une rectitude parfaite. De près, des dissemblances marquées ne tardent pas à frapper le regard. D'un vert lustré et noir à la face supérieure, striées de blanc à la face inférieure, les feuilles aplaties du sapin sont disposées par double rangée de chaque côté du rameau ; tétragonales, raides, piquantes, d'un vert uniforme et plus jaune, les aiguilles de l'épicéa sont rangées en spirales serrées tout autour du rameau ou ramule qui les porte. L'écorce du sapin affecte une teinte d'un gris blanchâtre qui rappelle vaguement celle des bouleaux et des trembles ; celle de l'épicéa est d'un roux fauve tout différent. Enfin, les cônes du sapin se dressent verticaux sur les hauts rameaux du faîte de la cime et laissent, à maturité, tomber avec les graines les écailles qui les protègent, leur axe commun d'insertion persistant seul debout; au contraire, les cônes de l'épicéa sont pendants à l'extrémité ou le long des rameaux et tombent tout d'une pièce, leurs écailles s'entrouvrent seulement pour laisser tomber la graine, mais sans se détacher. — A ces caractères et à ces différences, chacun distinguera sans difficulté l'épicéa de son voisin le sapin. Il l'égale du reste en magnifiques dimensions comme en qualités du bois, moyennement du moins : croissant à des stations plus variées, le bois varie davantage comme qualité. Aux limites supérieures de sa zone, cette qualité dépasse du cinquième au quart celle du bois de sapin : au contraire, dans les stations basses où il croît plus rapidement, plus encore dans les sols marécageux dont

sa végétation s'accommode, il donne un bois mou, spongieux, rougeâtre même (au lieu de la teinte d'un beau blanc qui est sa couleur normale), et d'une valeur sensiblement inférieure à celle du sapin, s'employant d'ailleurs aux mêmes usages. La valeur calorifique de l'épicéa est, pour des volumes égaux, des deux tiers environ de celle du hêtre. Mais comme, toutes conditions pareilles, il croît plus rapidement et en massif plus serré que ce dernier, et que sa production en matière est, sur une surface et en un temps donnés, beaucoup plus considérable, sa culture n'en est pas moins fort avantageuse. Même observation pour les bois de travail et de construction qui, dans les circonstances où ils offrent une qualité moindre, rachètent cette infériorité de valeur marchande par une production plus rapide et partant plus abondante.

La nature minéralogique du sol est d'ailleurs indifférente à l'épicéa, qui ne redoute que les terrains trop compacts, trop imperméables ou trop secs : ses racines courant à fleur de terre et leur pivot étant nul ou à peu près, elles ne peuvent aller chercher l'humidité dans les profondeurs du sol ; il faut donc qu'elles la trouvent soit à la surface, soit dans l'atmosphère ambiante. A l'état de jeune plant, il réclame impérieusement un abri contre l'insolation : ce n'est que plusieurs années après sa sortie de terre, quand il a élargi sa ramure et sa feuillée, qu'on peut le priver impunément d'abri. Sa croissance se fait à peu près comme celle du sapin : assez lente pendant les quinze ou vingt premières années, elle devient plus rapide ensuite. Aussi ces deux essences s'allient-elles fort bien ensemble dans un même massif : mêlé avec elles, le hêtre semble pris d'émulation, au moins dans un peuplement serré ; cherchant l'air et la lumière que lui disputent les cimes épaisses de ses deux puissants voisins, il monte avec elles et gagne ainsi en croissance et en hauteur.

L'épicéa possède, à un plus haut degré que presque tous les autres résineux, la faculté d'améliorer le sol sur

lequel il croît. Sous un massif de cette essence où les arbres sont assez rapprochés pour que leurs branches s'entrecroisent, le couvert est tellement épais et le sol revêtu d'une couche de feuilles mortes tellement abondante, que nulle végétation arbustive ou herbacée ne peut s'y faire jour. On a sous les pieds comme un moelleux tapis. Si l'on prend et presse dans la main une poignée de ces feuilles mortes, en partie décomposées, avec le terreau qu'elles recouvrent, on éprouve une sensation marquée de fraîcheur, voire d'humidité. Cette couverture du sol est une véritable éponge qui retient une quantité considérable des eaux atmosphériques. La très grande abondance des aiguilles de l'épicéa, qui dépasse celle de la plupart des autres conifères, est la cause de cet important phénomène.

Avant de quitter cette essence, il ne sera pas sans quelque intérêt de signaler l'existence, dans le Jura et les Alpes savoisiennes, de deux types distincts entre lesquels elle semblerait se partager. C'est à un de nos collègues, M. l'inspecteur des forêts Brenot, actuellement chef du service des aménagements à Lons-le-Saulnier, qu'en est due la découverte. Il distingue l'*épicéa à cônes rouges* de l'*épicéa à cônes verts*. Le premier, au feuillage hérissé et tirant sur le jaune, se fait remarquer surtout par ses cônes gros et courts, d'un rouge violacé, aux écailles brillantes, épaisses, fortement lignifiées, lisses et arrondies au sommet. C'est la variété des hautes altitudes ; la végétation en est précoce, lente et régulière ; elle préfère les expositions chaudes et les terres légères. Le bois a la fibre courte et uniforme, se fend bien, casse facilement, mais reçoit un beau poli et affecte toujours la belle couleur blanche dont nous avons parlé. — L'*épicéa à cônes verts* montre un cône allongé, aux écailles ternes et verdâtres, minces, peu lignifiées et échancrées ou comme frisées au sommet. Son feuillage est d'un vert tirant davantage sur le bleu. Le bois en est plus lourd, d'une rupture plus difficile à cause, sans doute, de sa fibre longue et irrégulière ; il

se fend et se polit mal, et prend aisément une couleur jaunâtre, prélude souvent de la maladie appelée *pourriture rouge*, à laquelle l'épicéa à cônes rouges est peu sujet. La variété ou race à cônes verts est l'épicéa des basses altitudes, des expositions froides, des terres fortes et marécageuses : sa végétation est tardive, mais rapide (1).

Nous avons cru devoir signaler cette distinction, encore peu connue, de l'épicéa en deux types, races ou variétés, d'aspect et surtout de tempérament différents. Parfois les insuccès, avec telle ou telle essence, dans les reboisements ou repeuplements, proviennent de ce que l'on n'a pas adopté la variété convenant plus spécialement aux conditions de climat, d'exposition et de sol dans lesquelles on opère. Peut-être cette distinction entre épicéas à cônes rouges et à cônes verts n'est-elle pas sans analogie avec celles que nous avons indiquées plus haut entre le bouleau blanc et le bouleau pubescent, l'aune verruqueux et l'aune blanc, le chêne pédonculé et le chêne rouvre.

Le *Mélèze*. — Comme le chêne est le roi des forêts de la plaine ou des coteaux et des versants de moyennes altitudes, de même le mélèze (LARIX, Tournef.) est bien le roi des végétaux de la haute montagne. Dans presque tout le massif des Alpes, des abords de Nice jusque non loin de la capitale de l'Autriche, dans le groupe du nord des Karpathes et dans celui du sud surnommé Alpes transylvaniennes, à des altitudes variant, avec la latitude, de 1000 et 1200 à 2000 et 2500 mètres, le mélèze commun (L. EUROPÆA, De Cand.) est bien le plus beau et le plus précieux des arbres qui revêtent, jusqu'aux dernières limites de la végétation arborescente, les hauts versants et les plateaux supérieurs. Son aire s'étend d'ailleurs plus loin. S'il manque complètement au sud de la latitude de Nice, et s'il dépasse

(1) Cf. *Remarques sur deux variétés d'épicéa*, par M. L. Brenot, inspecteur des forêts. Paris, Imprimerie nationale. 1878.

peu, dans les Karpathes du nord, le cinquantième parallèle, on le rencontre cependant aussi dans les montagnes de Suède, en Russie en deçà de la chaîne des monts Ourals et sur les collines gypseuses dont les eaux du Pinéga baignent le pied et conduisent les produits forestiers par la Dwina jusqu'au port d'Arkhangel. On l'a introduit de main d'homme et non sans succès en Écosse, où il peuple de vastes forêts. Il paraît réussir également dans les hautes régions du Puy-de-Dôme et de la Loire.

Sous des formes peu différentes du type européen, le mélèze se retrouve en Sibérie, dans la Dahurie, le Kamtchatka (L. DAHURICA, Turczaninow ; L. SIBERICA, Carr. ; L. KAMTCHATICA, Lindl. et Gord.); au Japon (L. JAPONICA, Carr.) ; sur divers points de l'Himalaya, dans le Boutan, le Népaul, le Sikkim, où il s'élève parfois jusqu'à 3000 mètres (L. GRIFFITHIANA, Hook) ; enfin en Amérique, du Canada à la Virginie, sur les montagnes Rocheuses et dans l'Orégon (L. MICROCARPA, Forbes ; L. AMERICANA, Loud.) (1). Nous ne parlons point du mélèze de la Chine (*L. Kæmferi*, Fortune), qui constitue une espèce très tranchée et sans autre intérêt que celui des arbres d'ornement, tandis que les différences peu sensibles qui séparent les précédents du mélèze d'Europe peuvent s'expliquer suffisamment par la différence même des stations. En tout cas, le genre *larix* est un hôte exclusif de notre hémisphère ; nulle part on n'a trouvé sa trace dans les continents et les îles de l'hémisphère austral.

Revenons à notre mélèze d'Europe. C'est un grand et bel arbre, à tige élancée et droite, qui peut dépasser 30 mètres de hauteur et 3 mètres de circonférence. La cime, pyramidale aiguë, est formée de branches grêles, étalées et défléchies, irrégulièrement plantées ; les rameaux sont nombreux, minces, effilés et pendants. Les feuilles, d'une consistance molle, fournissent une verdure tendre et gaie ;

(1) Cf. E. A. Carrière, chef des pépinières au Muséum d'hist. natur. à Paris : *Traité général des conifères*, 1867, art. *Larix*.

elles sont isolées sur les jeunes pousses et groupées en rosettes sur le bois fait. Par une exception bien rare dans la famille des conifères, surnommés *arbres verts* à cause de la persistance de leurs feuilles, le mélèze perd ses feuilles à l'entrée de l'hiver. Mais auparavant, et dès les premiers effluves de l'automne, elles passent de la teinte verte à une teinte jaune d'or qui, surtout quand les peuplements sont mélangés de sapin ou d'épicéa, forme un effet de nuances du plus saisissant aspect. A l'état pur ou non mélangé, le mélèze n'aime pas à croître en massif serré ; il lui faut l'air et la lumière à grandes ondes. Sous son couvert léger, l'herbe croît facilement et un beau gazon s'étend à son pied : quand les arbres ont atteint une hauteur et une force suffisantes, cette herbe peut être exploitée régulièrement, sans danger pour eux, par fauchaison ou pâturage. A défaut d'herbe, on voit souvent le framboisier, l'airelle myrtille, le rhododendron, former d'épais fourrés sur le sol fertile des massifs de mélèze : aucun autre conifère ne lui fournit autant de détritus ; car, pour être fines, courtes et légères, ses feuilles sont innombrables et tombent chaque année en totalité au pied de l'arbre qui les a portées. La nature minéralogique des terrains est indifférente au mélèze ; il exige seulement de la profondeur, un certain ameublissement et quelque fraîcheur. Dans les hautes altitudes, il cherche à s'abriter des vents âpres et secs, et préfère les aspects du nord et de l'est : à ceux de l'ouest et du sud sa végétation languit. Aux stations où il est indigène, le mélèze croît avec une lenteur extrême ; mais sa longévité est en quelque sorte indéfinie, et son bois est l'un des plus précieux de nos bois nationaux. L'aubier, fort mince, est d'un blanc tirant sur le jaune ; le bois parfait est rouge ou rosé et veiné de brun. Comme l'arbre a deux sèves, ses accroissements annuels, d'ailleurs fort minces, sont composés chacun de deux zones, l'une dure, l'autre molle, ce qui donne au bois une souplesse et une force de résistance exceptionnelles : sa grande richesse en résine lui assure

en outre une durée excessive et une dureté qui va croissant avec les années. On cite un navire dont la membrure était en bois de mélèze et qui fut retiré de la mer du Nord après mille ans de submersion : le bois était encore parfaitement sain et tellement dur que les outils les plus tranchants ne parvenaient pas à l'entamer (1).

Hâtons-nous d'ajouter que ces brillantes qualités, le mélèze ne les acquiert que dans sa station naturelle. Il ne trouverait pas ailleurs ses conditions de bonne et normale végétation qui sont, d'après M. Mathieu *(loc. cit.)*, une *somme* annuelle de chaleur de 1672°, une température *moyenne* comprise entre + 1° et + 8°, un repos hibernal de quatre mois pour le moins. Pour employer un langage plus aisément intelligible, nous ajouterons avec M. Demontzey, qu'il faut au mélèze « le climat sec, les forts et constants coups de soleil de l'été sur les hautes montagnes, le froid sec de l'hiver (2). » Il ne s'ensuit pas d'ailleurs, à nos yeux, qu'on ne puisse l'employer utilement dans les boisements et repeuplements des coteaux et des plaines. S'il n'y acquiert point ces qualités merveilleuses que nous venons d'indiquer, il compense cette infériorité par une rapidité de croissance beaucoup plus grande, au moins pendant les 30 ou 40 premières années. Il peut alors n'avoir plus que le mérite ordinaire des bois blancs ; mais il l'acquiert aussi vite qu'eux. Son jeune plant est d'ailleurs très robuste, et, pour peu que le terrain lui convienne, il résiste admirablement aux ardeurs du soleil comme aux froids des hivers les plus rigoureux. D'autre part, au point de vue de l'ornement des parcs et des jardins, s'il a des égaux on peut dire qu'il n'a point de pareils, joignant la forme svelte et pyramidée des conifères à la douceur de verdure des feuillus les plus gracieux, et se couvrant au printemps, par-dessus cette verdure naissante,

(1) Cf. A. Mathieu, *Flore forestière*, 3e édit., art. *Mélèze*.
(2) Demontzey, *loc. cit.*

de fleurs roses et violacées (les femelles), d'un jaune d'or (les mâles), le tout du plus ravissant effet.

Le *Pin cembro*. — Si le bouleau pubescent est, avec le sorbier des oiseleurs, un des derniers représentants de la végétation ligneuse dans les régions arctiques, tous deux n'y croissent le plus souvent qu'en buissonnant ; et le bouleau est loin d'atteindre, d'ailleurs, dans les régions moyennes et méridionales, les altitudes auxquelles parvient son compagnon polaire. Le pin cembro (P. CEMBRA, Linn.) est, lui, en altitude, le dernier représentant arborescent de la flore forestière, aux plus hautes limites de la végétation ligneuse. Dans les Alpes de Provence, de Savoie et du Dauphiné, il monte jusqu'à 2500 et 3000 mètres d'élévation supramarine, mais offre une végétation satisfaisante dès quatorze ou quinze cents, ce qui permet de l'introduire utilement, dans les reboisements, en mélange avec le mélèze. On le trouve aussi en Suisse, dans la haute Engadine, dans les montagnes de Styrie, dans les Karpathes, sur les flancs de l'Oural et des Altaï, et dans les plaines septentrionales de la Sibérie. Botaniquement voisin des pins de la section des *Strobus*, tels que le pin du Lord Weymouth, le grand pin du Népaul (*P. excelsa*, Wallich.; *P. Nepalensis*, Mr de Chambray), et quelques autres, le *ceinbrot* ou pin cembro a, comme eux, les aiguilles *quinées*, c'est-à-dire, réunies par groupes de cinq dans une gaine commune (les pins que nous avons étudiés précédemment ont tous les feuilles géminées, très rarement ternées). Comme eux il possède une écorce d'un gris verdâtre, lisse et soulevée de place en place par de petites ampoules qui ne sont autres que des réservoirs à résine. Mais, tandis que les diverses variétés de pins strobes se distinguent par la rapidité de leur croissance, le pin cembro est au contraire remarquable par l'excessive lenteur de la sienne, comme aussi par son extrême longévité qui en est d'ailleurs une conséquence. Aussi parvient-il, avec

le temps, à de très belles dimensions : 20 à 25 mètres de hauteur sur 3 à 4 mètres de circonférence. Circonstance fort curieuse, cette lenteur de végétation, contrairement à ce qui se passe pour le mélèze par exemple, persiste identique à elle-même partout où l'on transporte l'essence, même dans les climats les plus tempérés. Les branches, régulièrement verticillées, sont serrées, rapprochées de la tige et donnent à l'arbre, surtout quand il est encore jeune, une forme d'ensemble conique et aiguë, et qui, dans le détail, rappelle un peu celle d'un candélabre. Les feuilles, raides et dures, sont de même peu étalées, mais rapprochées contre le rameau. Ces dispositions générales donnent au pin cembro une grande puissance de résistance contre l'effort des vents et le poids du givre et des neiges. « Aussi, dit M. Demontzey, le rencontre-t-on jusque sur les crêtes rocheuses exposées aux vents les plus terribles, accroché pour ainsi dire aux anfractuosités des roches (1). » Il n'est si longue résistance, toutefois, dont les forces de la nature, incessamment agissantes, ne finissent par avoir raison. Quand le pin cembro devient vieux, sa ramification tourmentée, mutilée souvent par la tempête, finit par devenir irrégulière et diffuse : elle n'apparaît plus alors que composée de grosses branches horizontales redressées vers l'extrémité (2). D'autres fois la tête en est ovoïde, surbaissée, très arrondie, ou affecte presque la forme du pin parasol *(P. pinea*, Linn.) (3). Enfin, il arrive encore que, par suite de la rupture de la cime, les branches inférieures, après s'être dressées, se soient verticillées, produisant ainsi une cime multiple sur un même pied.

Préférant les terrains meubles et profonds, le pin cembro vient néanmoins dans tous les sols, quelle que soit leur composition chimique, pourvu qu'ils ne soient ni trop compacts ni trop humides. Le bois en est blanc, léger, d'un

(1) Demontzey, *loc. cit.*, p. 170.
(2) Cf. A. Mathieu, *loc. cit.*, art , *Pin cembro.*
(3) Cf. E. A. Carrière, *l. c.*

grain fin et homogène qui le rend particulièrement propre à la sculpture. La plupart des jouets d'enfant en bois de couleur blanche et légèrement odorant sont faits de pin cembro et proviennent du Tyrol. Il est employé aussi en menuiserie et recherché pour les bardeaux qui, s'usant avec une uniformité parfaite, peuvent servir jusqu'à la dernière limite. C'est un arbre précieux pour les reboisements aux très hautes altitudes, dépassant le mélèze lui-même et y formant encore des arbres là où ce roi des montagnes ne vient plus et où le bouleau pubescent, le sorbier des oiseleurs et l'aune vert ne forment plus que des touffes naines et buissonnantes. On le multiplie volontiers par semis. Sa graine est assez volumineuse, oblongue, de la grosseur d'un petit haricot, et composée d'un test osseux renfermant une amande comestible quoique d'un goût assez insignifiant. La plantation en réussit aussi fort bien : le jeune plant est rustique, vigoureux et, au moins dans son climat normal, ne craint ni le froid, ni la chaleur, ni l'insolation. Le pin cembro est employé avec succès dans les travaux de reboisement des Alpes françaises. Il donne également de bons résultats dans les hautes altitudes du département de la Loire, soit isolément, soit associé au mélèze. Néanmoins, en raison de l'extrême lenteur de sa croissance, qui résiste à tous les adoucissements de température et de climat, ce n'est pas une essence à conseiller ailleurs que dans les hautes régions montagneuses ou dans les contrées arctiques.

Le *Genévrier commun.* — Il s'agit ici d'un modeste arbrisseau, JUNIPERUS COMMUNIS, Linn. — Mais il est si répandu naturellement sous tous les climats et à toutes les altitudes, dans les terrains les plus secs, les plus arides, les plus exposés à toutes les insolations, comme sous le couvert des forêts les plus ombreuses, dans les fissures des roches les plus abruptes et les plus haut perchées, comme au bord des vallées profondes, que nous ne sau-

rions clore cette série de monographies d'essences forestières, sans en dire quelques mots. Dans le Nord, on le rencontre jusqu'en Islande et dans les plaines glacées de la Russie et de la Sibérie septentrionales, compagnon des derniers représentants de la végétation forestière. En altitude il les dépasse tous. Au midi, il n'est guère que la zone équatoriale qui l'arrête. Tantôt buisson plus ou moins étalé, et tantôt petit arbre élancé de 5 à 6 mètres de hauteur, à la cime cylindrique ou conoïde, il enrichit le sol par la chute annuelle de ses feuilles raides et piquantes, qui persistent 4 ans, et lui donne un peu de fraîcheur par son ombrage. La grande lenteur de la croissance du genévrier commun ainsi que de sa germination et la faiblesse de ses jeunes brins de semis lui enlèvent presque tout intérêt au point de vue des reboisements. Cependant, semée *sur la neige* dans les sols les plus rebelles, sa graine, amollie par son contact prolongé avec l'humidité, germera assez promptement quand le soleil aura fait disparaître la blanche couverture du sol. Et, plus tard, grâce à l'abri des genévriers et à la petite provision d'humus qu'ils auront répandue à terre, il sera possible de leur adjoindre quelque essence plus précieuse et de croissance plus rapide. Quand on ne sème pas sur la neige, la graine doit être confiée au sol à l'automne, si l'on veut qu'elle ait chance de germer au printemps. Autrement il lui faut un ou même deux ans pour faire sortir ses gemmules de terre.

Par exemple lorsque, dans des terrains à repeupler, il se trouve naturellement des genévriers en plus ou moins grande abondance, il faut les conserver avec soin. Soit que l'on sème ou que l'on plante, ils fourniront un utile abri au peuplement naissant, et les jeunes plants que le hasard aura favorisés de leur voisinage en croîtront mieux et plus vigoureusement. On plante aussi le genévrier en haies, et il fait d'excellentes clôtures, l'acuité et la rigidité de ses aiguilles en rendant l'escalade presque impossible.

Le bois, de couleur blanche, parfois brun ou rougeâtre au cœur, est tenace, compact, légèrement aromatique et fournit un bon combustible.

Bien d'autres arbrisseaux des régions froide et tempérée auraient pu, à meilleur titre encore que le genévrier commun, attirer notre attention. Le *prunier des Alpes* ou *de Briançon* (PRUNUS BRIGANTIANA, Will.) aux rameaux étalés, lisses et sans épines, se rencontre par 1500 à 1700 mètres d'altitude dans le Niçois, les Basses-Alpes, le Briançonnais, la Maurienne et le Grésivaudan. Il ne dépasse guère 5 mètres de hauteur, mais végète indifféremment dans toute espèce de sols, y compris les *terres noires* ou marnes du lias. Il rend de grands services pour le reboisement des hautes altitudes. — L'*argousier* (HIPPOPHAE RHAMNOIDES, Linn.), connu aussi sous le nom de *saule épineux* à cause de la forme étroite et lancéolée de ses feuilles qui lui donne une grande ressemblance avec certaines espèces de saule, est un arbrisseau rameux de 2 à 3 mètres de hauteur, également précieux pour la fixation des terres, non seulement dans les hautes et basses vallées des Alpes, mais encore dans les dunes du Nord ; car on le retrouve croissant spontanément aux environs de Dunkerque. Comme les saules, il habite de préférence le long des ruisseaux et des rivières ; et, par ses racines très traçantes qui drageonnent abondamment, il offre un très avantageux concours « pour fixer les atterrissements des cours d'eau, les déjections et les rives mobiles des torrents. Sa ramification serrée, ses épines nombreuses, vulnérantes, le font aussi rechercher pour haies de clôture (1). » Son feuillage vert sombre en dessus, d'un gris argenté en dessous, et ses fruits, de la grosseur d'un pois et d'un beau jaune orangé, d'ailleurs comestibles, font aussi rechercher l'argousier comme arbrisseau d'ornement. — Les diverses

(1) A. Mathieu, *loc. cit.*, art. *Hippophae*.

variétés d'églantier ou, plus exactement, de rosiers sauvages, principalement le *rosier des Alpes* (ROSA ALPINA, Linn.) et l'églantier commun ou *rosier des chiens* (ROSA CANINA, Linn.), rendent aussi des services : ils viennent partout, s'étendent au loin, drageonnent facilement et émettent chaque année, du pied, des rejets abondants et vigoureux. Par là ils peuvent fournir un abri précieux pour favoriser ultérieurement la croissance de véritables peuplements forestiers, plantés ou semés sous leur protection. — Dans la région tempérée, les genêts peuvent aussi servir aux peuplements préparatoires et d'abri : *genêt à balais* ou *sarothamne* (GENISTA SCOPARIA, De Cand. ; SAROTHAMNUS VULGARIS, Wimmer.) dans les terrains siliceux (c'est une plante calcifuge) ; *genêt cendré* (G. CINEREA, De Cand.) dans les terrains calcaires (c'est une plante calcicole). — De même, et exclusivement dans les terrains calcaires, le *buis commun* (BUXUS SEMPERVIRENS, Linn.). Il a cet avantage que le détritus produit par ses feuilles est un engrais très riche en azote : leur teneur en cet élément est de près de 1/3 plus forte que celle du fumier de ferme. Le bois de buis, d'une très grande densité et d'une homogénéité parfaite, a une valeur exceptionnelle. L'extrême lenteur de sa croissance lui enlève, comme peuplement définitif ou principal et au point de vue de l'exploitation, une grande partie de son intérêt ; mais, comme essence améliorante et préparatoire, il est loin d'être à dédaigner. — Il n'est pas jusqu'aux variétés d'*aubépine*, plus connues sous le nom d'épine blanche (CRATÆGUS MONOGYNA et C. OXYACANTHA, Jacq.) qui ne puissent aussi rendre des services. L'épine blanche est, par excellence, l'arbrisseau à former des haies ; mais, abandonnée à elle-même, elle peut devenir un petit arbre dont le bois, dur, lourd, parfois rosé et parsemé de nodosités noires, est assez recherché pour les ouvrages de tour. Elle croît dans tous les climats et tous les sols, et n'est point envahissante comme l'épine noire ou prunellier (PRUNUS SPINOSA, Linn.), dont on ne

parvient jamais à se débarrasser quand elle s'est une fois implantée dans un terrain. — En se rapprochant de la région chaude on trouve encore, parmi les arbrisseaux utilisables, quelquefois arbres véritables, plusieurs genévriers : le *genévrier nain* ou *des Alpes* (J. NANA, Wild. ; J. ALPINA, Clus.), hôte de toutes altitudes élevées, du Jura, de l'Auvergne, des Cévennes, et des Alpes dauphinoises aux Pyrénées et aux montagnes de l'Algérie ; la *sabine* (J. SABINA, Linn.) et le *genévrier de Phénicie* (J. PHŒNICEA, Linn.), petits arbres rameux dès la base, pouvant parvenir à 6 ou 8 mètres de hauteur, se plaisent dans les sols calcaires, d'une croissance lente, mais d'une grande longévité; enfin le *genévrier de Virginie* (J. VIRGINIANA), improprement appelé *cèdre* rouge (*red cedar*), assez bel arbre, de grandes dimensions et croissant relativement vite dans les sols frais et divisés ; il nous est venu, il y a deux siècles, de l'Amérique du Nord, où on le rencontre depuis les bords du golfe du Mexique jusque par delà l'embouchure du Saint-Laurent. — Citons aussi le *nerprun alaterne* (RHAMNUS ALATERNUS, Linn.), petit arbre sans épines à feuilles persistantes, alternes et de forme ovale, qui se plait dans les coteaux secs et calcaires de l'Algérie et du midi de la France, et remonte jusqu'à Poitiers et Angers dans l'ouest, jusqu'à Vienne et Grenoble dans l'est ; le *filaria à larges feuilles* (PHILLYREA LATIFOLIA, Linn.), qui ressemble fort au précédent, sauf qu'il a les feuilles opposées et non alternes, mais d'un tempérament plus méridional, et se plaisant dans les sols rocailleux des coteaux et des montagnes d'une élévation moyenne ; les *cistes* (CISTUS, Linn.), élégants sous-arbrisseaux à fleurs roses, jaunes, blanches ou pourprées, et dont il existe un grand nombre d'espèces dans les bois et les *garrigues* du littoral méditerranéen, en compagnie du *myrte* (MYRTUS COMMUNIS, Linn.), grand arbrisseau et quelquefois petit arbre de quatre à cinq mètres de hauteur et de un mètre de pourtour quand son âge atteint un siècle. Plus souvent le myrte forme un buisson épais et

touffu, et abonde dans les maquis de la Corse avec les lentisques, les chênes verts, le filaria, la *bruyère en arbre* (ERICA ARBOREA, Linn.) et autres essences méridionales.

Nous arrêterons ici cette énumération rapide des principales essences secondaires, arbrisseaux et arbustes, qui n'avaient pu trouver place dans notre groupement suivant quatre régions climatériques du sud au nord, et des niveaux voisins de l'Océan aux plus hautes altitudes de la végétation ligneuse. Après avoir ainsi fait connaissance avec la plupart des espèces arborescentes et frutescentes, spontanées ou naturalisées dans la zone tempérée de notre hémisphère, nous pourrons plus facilement faire application de leur emploi à la mise en valeur des terres peu productives, comme à l'extinction des torrents et à la fixation et au maintien des terres mobiles, instables ou exposées aux affouillements.

C. DE KIRWAN.

LE NOUVEL

HOMME PRÉHISTORIQUE

DE MENTON

Le 2 mars 1884, un journal de Menton, le *Combattant*, annonçait à ses lecteurs que « un squelette préhistorique (1) à l'état incomplet » venait « d'être trouvé par M. Julien, de Marseille, à l'entrée de la 5e grotte des Baoussé-Roussé, près de la paroi gauche, à une profondeur de 8m40 », etc. L'article, rédigé par M. Bonfils, conservateur du musée de Menton, n'était pas signé. Aussi M. de Mortillet, en l'insérant dans l'*Homme*, journal illustré des sciences anthropologiques (n° du 10 mars 1884), n'y attacha-t-il qu'une médiocre importance. L'attention du savant archéologue fut pourtant éveillée par une lettre de

(1) « *Préhistorique*, dit M. de Mortillet, n'a et ne peut avoir qu'un sens : avant l'histoire et les documents historiques. » (*Le Préhistorique*, p. 2.) Ainsi défini, ce mot est encore amphibologique ; il peut être pris dans le sens relatif et dans le sens absolu. Pris absolument, il signifie *avant toute histoire connue*, avant les documents hébreux, égyptiens, assyriens, etc. Pris relativement, il peut s'appliquer à l'époque non historique de tel ou tel pays en particulier ; l'homme qui a vécu, par exemple, il y a trois ou quatre mille ans sur le sol qui s'appelle aujourd'hui la France serait un homme préhistorique. C'est dans ce dernier sens que nous appellerons *préhistorique* le nouvel homme de Menton. — M. de Mortillet fait coïncider les temps préhistoriques avec l'âge de la pierre, et la fin des temps géologiques et quaternaires avec la période paléolithique ou de la pierre taillée.

M. Wilson, consul des États-Unis à Nice, sur le même sujet. Avec sa communication, M. Wilson adressait à la rédaction de l'*Homme* trois photographies du squelette ou, pour mieux dire, du crâne. M. de Mortillet en reproduisit une (n° du 25 mars 1884), et la fit suivre d'un léger commentaire, tendant à rajeunir le nouvel homme de Menton. Depuis lors, il ne s'en est plus soucié, estimant sans doute qu'il était bon de laisser retomber dans l'oubli, « second linceul des morts », ce revenant des Baoussé-Roussé.

De son côté, M. Cartailhac n'accordait dans les *Matériaux pour servir à l'histoire de l'Homme* (Juin 1884, p. 331) qu'une mention banale à la découverte de M. Julien.

Cette indifférence des deux savants est à noter. Cache-t-elle quelque arrière-pensée ? Le nouvel homme de Menton les importune-t-il ? ou bien ont-ils pensé qu'il était indigne d'occuper l'attention publique ? Les simples renseignements que leur a fournis M. Wilson ne permettent guère d'admettre la dernière supposition. Ce n'est pas chose si commune que de rencontrer « dans une grotte, à 8m40 de profondeur, au milieu d'une couche de

(*Le Préhistorique*, p. 21.) Comme dans notre pensée le nouvel homme de Menton remonte à l'époque paléolithique et aux temps quaternaires, nous nous servirons indifféremment pour le désigner des termes *préhistorique*, *quaternaire* et *fossile*. Appliqués à l'homme, en effet, les mots *quaternaire* et *fossile* sont synonymes, et resteront synonymes tant qu'on n'aura pas rencontré les restes de l'homme tertiaire (de l'*anthropopithèque*, comme parle M. de Mortillet). Par époque quaternaire, dit M. Belgrand (*Le bassin parisien aux âges antéhistoriques*, pp. 102 et 104), on entend « la série des temps qui se sont écoulés depuis les derniers soulèvements des Alpes jusqu'à la formation des tourbes dans nos vallées, série qui ne forme qu'une courte partie de l'histoire de la terre. » « L'épithète *fossile* s'applique à tous les débris organiques enfouis dans les dépôts de la surface de la terre pendant les temps géologiques, c'est-à-dire tant qu'ont duré les apparitions et extinctions d'espèces animales et végétales, les importantes migrations de ces espèces, les grands changements dans les rapports des terres et des mers, les profondes modifications climatériques. » (*Le Préhistorique*, p. 8.) — Il nous a paru utile de définir ces différents termes empruntés au vocabulaire de l'archéologie préhistorique, parce qu'ils doivent revenir souvent sous notre plume pendant le cours de notre étude.

cendres, un squelette couché sur le dos et portant trois grands éclats de silex, l'un au vertex, et les deux autres sur les épaules (1). » Bien étudié, ce mobilier funéraire pourrait donner une leçon de préhistoire, même aux maîtres de cette science. La leçon ne serait sans doute pas du goût de tous, car elle heurterait certains préjugés fortement enracinés ; elle n'en est que plus nécessaire. En matière scientifique, toute vérité est bonne à dire. C'est le sentiment de M. Wilson ; c'est aussi le nôtre. Dans une séance de l'*Association anthropologique de Londres* (2), M. Wilson a essayé d'établir que le nouvel homme de Menton remontait aux temps quaternaires. Nous allons reprendre sa thèse avec tous les développements qu'elle comporte. Notre opinion n'est pas un dogme ; nous la livrons à la critique. Que le lecteur sache du moins que nos renseignements sont puisés aux meilleures sources. Tous les faits sur lesquels nous nous appuyons nous ont été attestés par M. Bonfils, directeur du musée de Menton, le principal témoin des fouilles de M. Julien et de la découverte du squelette.

I. — *Les grottes de Menton ; fouilles antérieures à* 1884.

L'histoire des grottes de Baoussé-Roussé (Rochers-Rouges) n'est plus à faire ; elle a été écrite avec soin et autorité par M. Émile Rivière (3). Nous la résumons ici

(1) *Note* de M. Wilson, dans les *Matériaux*, loc. cit. Le texte porte « un squelette *tombé* sur le dos. » Mais nous voulons croire que *tombé* est une coquille pour *couché*.

(2) The British Association : Section H. *Anthropology*. — *Nature, an illustrated journal of science*, a résumé l'étude de M. Wilson dans son numéro du 25 octobre 1885, p. 588.

(3) *Découverte d'un squelette humain de l'époque paléolithique dans les cavernes des Baoussé-Roussé dites grottes de Menton*, par Émile Rivière, Paris, J. B. Baillière, 1873. — *De l'Antiquité de l'homme dans les Alpes-Maritimes*, par É. Rivière. Paris, J. B. Baillière, 1879. — Ce dernier ouvrage est édité par livraisons ; le dernier fascicule doit paraître prochainement.

pour l'intelligence du sujet que nous allons traiter. Ces préliminaires sont l'introduction presque obligée de notre étude, car ils doivent montrer où en est, dans la science, la question des *Hommes de Menton*.

Les grottes de Menton (1) (ou des Baoussé-Roussé), failles naturelles d'un calcaire compact qui appartient à la craie inférieure, font partie du territoire italien (province de Porto-Maurizio, commune de Vintimiglia). Elles sont au nombre de cinq. — M. Rivière en compte neuf; mais celles qu'il désigne dans sa brochure sous les numéros d'ordre 2, 6, 8, et 9 sont plutôt des abris sous roche que des grottes proprement dites (2). — La première est située à 350 mètres environ du ravin de Saint-Louis, qui sépare la France de l'Italie, et la dernière à 800 mètres en chiffres ronds. Elles s'échelonnent ainsi, à distances à peu près égales l'une de l'autre, sur un espace de 450 mètres, à 27 mètres environ au-dessus du niveau de la mer. Un con-

(1) Menton, en italien Mentone, ville de 12 000 habitants, si célèbre aujourd'hui comme station d'hiver, est située à l'extrémité orientale des Alpes-Maritimes et de la France, par 43° 26′ de latitude et 5° 26′ de longitude. Elle se développe sur une longueur d'environ trois kilomètres et une largeur un peu moindre, au fond d'une baie que limitent à l'ouest le cap Martin, à l'est les Baoussé-Roussé ou Rochers-Rouges, et que partage en deux bassins à peu près égaux un contrefort des Alpes, sorte de promontoire qui s'avance dans la mer à la façon de la proue d'un navire. C'est sur ce contrefort que le vieux Menton est assis, les pieds dans les flots de la Méditerranée. Les hôtels et les villas qui constituent le Menton médical sont disséminés sur les versants des collines et à l'embouchure des torrents qui descendent des Alpes.

La station mentonnaise est défendue contre les bises glaciales par un rempart de montagnes escarpées qui décrivent vers le nord un immense demi-cercle. Cet hémicycle orographique est de formation généralement calcaire. Le type géologique s'étend depuis le vieux banc madréporique, aujourd'hui le cap Martin, au sud-ouest, jusqu'aux Baoussé-Roussé à l'est, en passant par la ravissante vallée du Gorbio, par le pic de Sainte-Agnès, les ruines du vieux Castellar, les rochers d'Orméa et les croupes du Berceau. MM. Élie de Beaumont et Dufrénoy, dans la *Carte géologique de France*, rapportent à la craie inférieure le calcaire des Baoussé-Roussé. Ce sont les flancs rougeâtres de ce massif qui recèlent les mystérieuses excavations connues sous le nom de Grottes de Menton.

(2) Rivière. *Découverte d'un squelette humain* etc., pp. 14 et 15.

glomérat de cailloux roulés, de fragments de roches brisées et de terre rougeâtre provenant des éboulements supérieurs de la montagne s'étendait jadis, entre elles et la Méditerranée, sur une largeur qui variait entre 15 et 35 mètres. La tranchée du chemin de fer d'Italie, qui coupe maintenant ce plateau, forme au devant des quatre premières cavernes un talus de 8 à 10 mètres de hauteur et rend leur accès assez difficile. On parvient encore à la cinquième par l'ancienne voie romaine, la *via Aurelia*.

« Les grottes des terrains calcaires, dit M. de Lapparent (1), semblent devoir être attribuées à l'action d'eaux sauvages, amenées par voie d'infiltration dans les profondeurs du sol, bien qu'à un niveau supérieur à celui des vallées, et obligées de s'y frayer une route en profitant de toutes les lignes de moindre résistance du terrain. » C'est à cette cause, selon toute probabilité, que les grottes de Menton doivent leur existence (2). Elles représentent ainsi les neuf bouches d'une rivière souterraine, tarie depuis longtemps.

La Méditerranée les a autrefois envahies et y apporta quelques-uns de ses hôtes, pholades et testacés du genre *Lithodomus*, qui laissèrent dans les parois de nombreuses traces de leur visite.

Vers la fin de l'époque tertiaire et au commencement de l'époque quaternaire, elles servirent de repaires aux grands mammifères et pachydermes. M. Bonfils et M. Rivière ont recueilli dans la tranchée, ouverte, comme nous l'avons dit, pour la construction d'une voie ferrée, les restes de l'*Elephas meridionalis*, du *Rhinoceros tichorinus*, etc.

Enfin l'homme apparut à son tour et vint disputer aux

(1) *Traité de Géologie*, par M. de Lapparent, Paris, Savy, 1883, p. 244.

(2) Le docteur Bennet (*La Méditerranée*, par le docteur H. Bennet, Paris, Asselin, 1880, p. 87) et de Saussure, cité par M. Rivière (*Antiquité de l'homme*, p. 104), émettent d'autres opinions sur l'origine des grottes de Menton. Mais M. Rivière (*ibid.*) paraît disposé à partager, comme nous, le sentiment de M. de Lapparent.

animaux cet asile que la nature semblait avoir préparé à son intention. De ces cavernes profondes, mais si heureusement exposées au soleil du midi, il se fit un abri pour le jour et une retraite pour la nuit. De nombreux foyers, des débris de cuisine, des ossements abondants, une industrie variée, composant un dépôt de six, huit, quelquefois dix mètres de puissance, tout atteste en ces lieux la présence et le long séjour d'une famille humaine.

Il était réservé aux savants du XIXe siècle de retrouver les traces et d'étudier les œuvres de ces ancêtres oubliés. En 1854, M. Antonio Grand, de Lyon, ouvre la marche de ces pionniers de l'archéologie préhistorique. Il est suivi par ordre de date de M. Ernest Chantre, de MM. Forel, Gény, Perès, Moggridge, Tulière, Orsini, Damour, etc. Nous mettons à part les noms de MM. Bonfils et Rivière, sur lesquels nous aurons bientôt à revenir. « Lorsque je pénétrai pour la première fois dans les grottes, dit M. Forel (1), je fus frappé par la présence de quelques éclats de silex, qui me firent aussitôt soupçonner l'existence d'instruments de l'âge de pierre. Mon attente ne fut pas trompée ; en remuant le sol, j'y découvris un grand nombre de silex évidemment façonnés par la main des hommes. J'y trouvai en même temps une grande quantité d'ossements brisés, de dents d'animaux, de coquillages, de débris de crustacés et de morceaux de charbon qui me parurent y avoir été déposés à la même époque. J'étais à n'en pouvoir douter dans des demeures occupées jadis par les premiers habitants de la Ligurie. »

Mais la faune découverte par M. Forel est peu nombreuse et ne comprend, sauf le *Bos primigenius*, que des espèces encore actuellement existantes. Les instruments qu'il a recueillis se bornent à quelques silex de facture solutréenne et magdalénienne (2). Les recherches des

(1) *Notice sur les instruments en silex et les ossements trouvés en 1858 dans les grottes de Menton*, Menton, 1860.

(2) Solutré est une station préhistorique du département de Saône-et-Loire,

autres explorateurs ne furent guère plus fructueuses jusqu'en 1872. Pourtant, parmi les objets qui composent la collection Perès, M. Rivière cite « une aiguille en os, entière, parfaitement conservée, ayant encore son chas et fabriquée, dit l'inscription qui l'accompagne, dans un tibia de ruminant (1). »

Plus heureux encore, M. Bonfils, fondateur du musée de Menton, rencontra, en 1866, dans la cinquième grotte, à 3 mètres de profondeur, un os humain, l'extrémité d'un radius (2). « Deux ans plus tard, écrit-il (3), j'ai encore trouvé, dans la même grotte, quatre pièces appartenant à l'espèce humaine, un fragment de fémur à 1^m, 50 et, en 1871, deux dents à 2^m, 50, ainsi qu'une épine de tibia à 4 mètres. »

Les ossements d'animaux de même provenance sont très abondants. Nous pouvons citer en particulier une mâchoire de *Capra primigenia*, une tête de fémur du *Bos primigenius*, une canine *d'Hyæna spelæa*.

Les pièces qui portent les traces du travail humain forment une intéressante collection. Signalons plusieurs poinçons dont l'un est en métacarpe de chamois, une aiguille avec son chas, un poinçon-poignard sans encoches mesurant 0^m, 24, un autre poignard fabriqué avec un andouiller de cerf, une fausse canine de sanglier, aplatie d'un côté et perforée au moyen d'un perçoir en silex, etc. La plupart de ces objets ont été recueillis dans la cinquième grotte, à une profondeur qui varie entre 1^m et 4^m,50.

On remarquera que jusqu'à présent nous n'avons encore

la Madelaine une station de la Dordogne. Elles ont fourni des silex qui, selon M. de Mortillet, peuvent servir de types. Nous verrons plus loin ce qu'il faut penser de la division du paléolithique en Chelléen, Moustérien, Solutréen et Magdalénien, que l'auteur du *Préhistorique* a introduite dans la science.

(1) *Découverte d'un squelette humain*, p. 13.

(2) *Recherches sur les outils en silex des Troglodytes*, par S. Bonfils et L. Smyers. Nice 1872, p. 14.

(3) *Note manuscrite*.

mentionné aucun instrument en silex, en os, ou en terre cuite, de l'époque néolithique, ou robenhausienne. C'est qu'en effet aux Baoussé-Roussé ces témoins de l'âge de la pierre polie ont brillé par leur absence, bien que toutes les fouilles aient été faites dans les couches supérieures des grottes (1).

En 1871, M. Rivière reçut du gouvernement français la mission de procéder méthodiquement à de nouvelles fouilles dans les grottes de Menton. Il explora particulièrement la quatrième caverne, connue en patois mentonnais sous le nom de *Barma dou cavilloun* ou grotte de la petite

(1) A ce propos relevons en passant, comme l'a déjà fait M. Rivière, l'erreur qui s'est glissée dans le *Rapport* de M. Arthur Issel *sur les recherches concernant l'ancienneté de l'homme en Ligurie* (Extrait des COMPTES RENDUS DU CONGRÈS D'ANTHROPOLOGIE ET D'ARCHÉOLOGIE PRÉHISTORIQUE DE PARIS, année 1867, p. 7). Le savant professeur de minéralogie à l'université de Gênes affirmait que M. Perès, explorant les grottes de Menton concurremment avec M. Gény, avait trouvé « quatre haches entières en diorite et en serpentine, une hache à demi brisée en serpentine également, deux pierres à aiguiser et une pierre de fronde, une fusaiole semblable à celle des habitations lacustres de la Suisse, un disque non percé et deux pesons de filets ; ces quatre dernières pièces sont en terre cuite. » (*Découvertes d'un squelette humain* etc., p. 12).

Or il paraît que l'authenticité de ces diverses pièces est fort contestable. Les haches ou, du moins, trois d'entre elles ne proviennent pas des grottes de Menton ; elles ont été trouvées « au centre du plateau du château de Nice » par M. Gény, qui les a remises à M. Perès. M. Gény l'*assure* lui-même dans une lettre adressée à M. Rivière le 8 décembre 1872.

Quoique ce démenti infligé au catalogue du musée de Gênes ne s'applique qu'à trois haches, il est permis de douter que les autres instruments de la même collection, pierres à aiguiser, fusaiole, disque et pesons, soient plus authentiques. L'honorable M. Issel, à qui nous avons soumis nos doutes, les trouve lui-même très légitimes. Et, du reste, dès l'année 1873, M. Gény « affirmait à M. Rivière à plusieurs reprises que jamais aucune terre cuite n'avait été trouvée par lui ou par le docteur Perès — du moins en sa présence — dans les grottes de Menton. Il a même ajouté que, s'il en avait été découvert, il en eût certainement été informé à cette époque, et qu'une erreur avait dû être commise dans le classement des pièces de la collection Perès, dont quelques-unes avaient été attribuées à tort aux Baoussé-Roussé. » (Note de M. Rivière. *De l'Antiquité de l'homme dans les Alpes-Maritimes*, p. 93.)

cheville (1). Le résultat de ses recherches dépassa ses espérances. Le 26 mars 1872, il découvrait à une profondeur de 6m, 55 un squelette humain presque entier. « Le crâne était orné d'une parure formée par un très grand nombre de coquilles méditerranéennes perforées de main d'homme, appartenant toutes au genre *Nassa (Nassa* ou *Cyclonassa neritea)*, et par vingt-deux dents canines de cerf *(Cervus elaphus)* également perforées par l'homme..... De plus, un instrument ou arme en os, long de 0m, 173, taillé dans un radius de cerf et présentant la forme d'un poignard, était appliqué contre le crâne en travers du front..... En arrière du crâne et contre l'occipital, étaient placées deux lames triangulaires en silex, à pointe à peu près intacte et à bords accidentellement dentelés. La plus grande mesurait 0m, 095 de longueur, l'autre 0m, 083. Ces lames et ce poignard devaient, par la position qu'ils affectaient sur la tête, compléter la parure du crâne » (2)..... « Au devant de la bouche et des fosses nasales était creusé un sillon parfaitement régulier, rempli de fer oligiste en poudre. Des parcelles brillantes du même métal, répandues sur les ossements et sur la parure du crâne, leur donnaient une coloration rouge-brique des plus prononcées (3). »

Tout ce mobilier funéraire témoigne en faveur d'une sépulture. Aussi nul archéologue n'a jamais émis, que nous sachions, le moindre doute à cet égard. Mais la division a éclaté entre les savants, lorsqu'il s'est agi de déterminer l'âge du nouveau squelette. M. Rivière n'hésite pas à ranger son sujet parmi les représentants de l'époque quaternaire ; et son avis est partagé par plusieurs paléoethnologues, entre autres par M. l'abbé Hamard (4). M.

(1) La quatrième caverne est ainsi nommée parce que, depuis un temps immémorial, on apercevait un morceau de bois ou cheville placée transversalement entre les parois, près de la voûte.

(2) *Découverte d'un squelette humain* etc., pp. 31 et 32.

(3) *Ibid.*, p. 26.

(4) *La Controverse*, nº du 16 novembre 1882, pp. 617 et suiv.

Cartailhac écrivait lui-même en 1875 : « Après un examen attentif et comparé, je suis *aujourd'hui certain* de la contemporanéité du squelette de Menton avec les dépôts quaternaires qui le contenaient (1). » Mais, quelques années plus tard, la *certitude* de l'éminent critique s'est évanouie pour faire place à la certitude contraire. *Aujourd'hui* M. Cartailhac est *certain* que le squelette de M. Rivière appartient à l'époque néolithique.

M. de Mortillet rapporte également la sépulture du squelette mentonnais « au robenhausien », qu'il appelle « l'époque par excellence des inhumations dans les cavernes (2). »

Sans contester la haute compétence de ces deux savants en matière d'archéologie préhistorique, nous ferons observer que depuis quelques années ils ont pris le parti de nier les inhumations quaternaires. Dans ces conditions, on peut se demander si le jugement qu'ils ont porté sur les hommes des Baoussé-Roussé n'est pas une simple conséquence de leur théorie, c'est-à-dire l'effet du préjugé, plutôt que le résultat d'un examen impartial et rigoureusement scientifique.

Pour éclaircir cette question, interrogeons le dépôt archéologique de la quatrième grotte. Parmi les animaux qui accompagnaient le squelette déposé au Muséum, M. Rivière cite le grand chat des cavernes, *Felis spelæa*, l'*Ursus spelæus*, l'*Hyæna spelæa*, le *Rhinoceros* (probablement le *tichorinus)*, quatre espèces éteintes dont la présence avait déjà été constatée à un niveau supérieur dans la même caverne (3). Ce sont là des représentants non équivoques de l'époque paléolithique. Les silex remontent incontestablement à la même époque. M. de Mortillet reconnait lui-même que « le dépôt archéologique des Baoussé-Roussé ap-

(1) *Matériaux pour l'histoire de l'Homme*, t. X, p. 382.

(2) *Le Préhistorique*, par Gabriel de Mortillet, Paris, Reinwald, 1883, p. 391.

(3) Rivière, *Découverte d'un squelette humain*, p. 39.

partient, la base au moustérien, comme le prouvent les instruments en quartzite et la faune, et l'ensemble au solutréen (1). » D'où vient donc qu'il rapporte la sépulture à l'époque néolithique ? » Pour être enseveli dans la couche archéologique, dit-il, il faut que cet individu ait été postérieur à cette couche ; » et le mobilier funéraire qui l'accompagnait nous aide à déterminer son âge. « Au musée de Saint-Germain, on peut voir, recueillis par M. Rivière lui-même dans la même grotte (la 4e), un fragment de hache polie et un morceau de ces anneaux plats en pierre si caractéristiques du robenhausien. »

L'auteur du *Préhistorique* est habile à se donner raison ; à défaut de faits probants, il en invente. Nous avons vu au musée de Saint-Germain le fameux « fragment de hache polie et le morceau d'anneau plat si caractéristique du robenhausien », et nous inclinerions fort à croire que l'un et l'autre remontent *au XIXe siècle*. En tout cas, leur origine est très suspecte. « Le morceau d'anneau plat, nous écrit M. Rivière (2), est un fragment de disque en jayet, que j'ai trouvé à la partie supérieure de la caverne, près d'un four à chaux..... Le fragment de hache polie a été ramassé par moi à la surface du sol de la grotte n° 3 (remarquez la grotte n° 3, et non la grotte n° 4, comme le prétendait M. de Mortillet), au milieu de quelques pierres, brûlées par le feu qu'y allumaient pendant l'hiver les douaniers italiens qui passaient une partie de la nuit dans cette grotte. Sa présence n'a par conséquent aucune signification. » M. Rivière avait déjà tenu le même langage dans une lettre rendue publique depuis plus de vingt ans (3). Par suite de quelle distraction regrettable M. de Mortillet

(1) *Le Préhistorique*, p. 391.

(2) Lettre de M. Rivière, 11 avril 1886. Ce disque a été indiqué dans un premier mémoire (*Découverte d'un squelette humain*, p. 52) comme étant un disque en terre cuite ; mais c'est une inexactitude.

(3) *L'évidence géologique de l'antiquité de l'homme*, par Charles Lyell, 4e édit., 1873. Préface.

s'est-il placé à côté de la vérité dans les deux éditions successives de son *Préhistorique ?*

Mais, dira-t-il, cette erreur importe peu. « Avec les squelettes se sont trouvés quelques instruments en os. On peut surtout citer un poinçon tout à fait de forme robenhausienne qui était fixé au front de l'homme du Muséum. Cet homme avait aussi la tête couverte d'une coiffure toute formée de petites coquilles percées, garnie au pourtour de canines de cervidés (1) ». Ce mobilier funéraire présente tous les caractères de l'époque néolithique.

Bien des archéologues estimeront qu'une telle opinion est très hasardée, et penseront que les hommes de l'époque magdalénienne ou de l'époque solutréenne, qui travaillaient déjà les os avec tant d'art, étaient capables de percer des canines de cervidés et de donner à un poinçon une tête originale (2). Quel fonds peut-on faire sur une pièce de ce genre pour fixer une époque géologique ? C'est pourtant d'après cet indice équivoque, et d'après cet unique indice, que l'auteur du *Préhistorique* établit l'âge du squelette. Quelle témérité, pour ne rien dire de plus !

Mais la thèse du savant archéologue se heurte encore à une autre difficulté. Qui voudra jamais croire que les hommes de l'époque néolithique aient creusé le dépôt archéologique de la grotte à une profondeur de plus de six mètres pour y déposer un cadavre ? Possédaient-ils seulement les instruments nécessaires à l'ouverture d'une pareille tranchée ? Et, quand il serait avéré qu'ils fussent en état de le faire, reste encore une dernière question : L'ont-ils fait ? Or, cette question, M. Rivière l'a résolue d'avance. Il affirme (3) que le dépôt archéologique de la 4e grotte n'a pas été remanié. MM. Cartailhac et de Mortillet s'inclineront-ils devant ce témoignage ?

(1) *Le Préhistorique*, p. 391.

(2) « Un poinçon n'est qu'un poinçon » disent MM. de Nadaillac, Cartailhac, Ducrost et Hamard.

(3) *Découverte d'un squelette humain* etc., p. 25.

Nous voulons qu'ils ne soient pas encore entièrement convaincus. Si quelque ombre de doute plane toujours dans leur esprit au sujet des inhumations quaternaires, le nouvel homme de Menton va se charger de la dissiper (1).

II. — *Découverte d'un nouveau squelette dans la cinquième grotte en* 1884.

« La cinquième caverne, dit M. Rivière (2), est la plus profonde de toutes, 28 mètres : mais elle est relativement très peu large, n'offrant à l'ouverture que 6m,60, et allant en se rétrécissant rapidement, jusqu'à ne laisser vers la partie moyenne qu'un étroit passage de 2m,50 environ ; après quoi elle s'élargit brusquement, semblant ainsi former une seconde chambre. »

Dès 1866, cette grotte avait particulièrement attiré l'attention de M. Bonfils. C'est elle qui lui fournit, nous l'avons vu, les plus belles pièces de sa collection. En 1873, M. Rivière l'explora d'une façon plus régulière. Il fut payé de sa peine par la riche moisson qu'il y recueillit, pointes, lames, grattoirs en silex, lissoirs en os, poinçons et poignard, et enfin une portion de mâchoire humaine rencontrée à 2m,50 de profondeur (3). Là s'arrêtèrent ses fouilles, que M. Julien, de Marseille, reprit sur les conseils et en présence de M. Bonfils durant l'hiver de 1883-1884.

Le nouvel explorateur entama le dépôt archéologique à partir de l'entrée de la grotte par couches d'environ un mètre d'épaisseur. Cette méthode, qui n'était pas sans

(1) De 1873 à 1875, M. Rivière a encore découvert dans les grottes de Baoussé-Roussé cinq autres squelettes (Cf. *De l'Antiquité de l'homme dans les Alpes-Maritimes*). Mais, comme M. de Mortillet leur assigne à tous *in globo* le même âge qu'au premier, nous croyons inutile de nous attarder à argumenter plus longtemps sur le même thème. La parole est donc maintenant au nouvel homme de Menton.

(2) *Ouv. cit.*, p. 21.

(3) *De l'Antiquité de l'homme dans les Alpes-Maritimes*, pp. 180 à 199.

inconvénient, permettait au moins de distinguer les divers foyers allumés par les troglodytes pendant la suite des siècles.

Ces foyers et les dépôts qui les séparaient renfermaient par milliers des silex taillés et des ossements brisés. Plus de 15 000 pièces représentaient la faune, dit M. Wilson (1). Elles appartenaient aux espèces suivantes :

1° PACHYDERMES : le cheval, *Equus caballus ;* le sanglier, *Sus scrofa ;*

2° CARNASSIERS : l'ours, *Ursus spelæus ;* l'hyène, *Hyæna spelæa ;* le loup, *Canis lupus ;* le renard, *Canis vulpes ;* le lynx, *Felis lynx ;* le chat, *Felis catus ;* le hérisson, *Erinaceus Europæus.*

3° RONGEURS : la marmotte, *Arctomys primigenia ;* le lapin, *Lepus cuniculus ;* le mulot, *Mus sylvaticus ;* le muscardin, *Mus muscardinus.*

4° RUMINANTS : le bœuf, *Bos primigenius ;* l'élan, *Cervus alces ;* le cerf commun, *Cervus elaphus ;* le cerf de Canada, *Cervus Canadensis ;* le chevreuil, *Cervus capreolus ;* la chèvre, *Capra primigenia ;* cerf plus petit que l'élaphe, peut-être le cerf de Corse, *Cervus Corsicanus.*

Le renne est absent ; on sait qu'il manque également dans les autres stations préhistoriques de la Ligurie, voire de toute l'Italie méridionale. Le dépôt archéologique n'a fourni aucun débris du mammouth, ni du *Rhinoceros tichorinus.* Toutefois il est bon de remarquer que, dès l'année 1870, M. Bonfils avait trouvé près de la cinquième grotte plusieurs dents de l'*Elephas primigenius* et du *tichorinus.* Avaient-elles été rejetées là par l'homme ? ou bien y gisaient-elles avant l'arrivée des troglodytes ? On ne saurait le dire.

Les oiseaux font défaut : MM. Julien et Bonfils n'ont trouvé dans la cinquième grotte que deux phalanges unguéales d'un faucon, *Falco,* de la taille d'un grand aigle.

(1) *Nature,* 15 octobre 1885, p. 588.

En revanche, les coquilles de mollusques sont très nombreuses : toutes les espèces rencontrées par M. Rivière dans la quatrième caverne se retrouvent ici. Nous ne citerons que les principales : *Pecten maximus*, *Pecten jacobæus*, *Pectunculus glycimeris*, *Mytilus edulis*, *Patella ferruginea*, *Patella vulgata*, *Cardium edule*, *Dentalium rectum*, *Dentalium novemcostatum*, *Trochus turbinatus*, *Trochus tessellatus*, *Chenopus pes-pelicani*, *Nassa neritea*, *Nassa reticulata*, *Cypræa coccinella*, *Helix*, *etc.*

L'industrie de la cinquième grotte est plus importante que la faune. A part la hache de Saint-Acheul, la pointe en feuille de laurier de Solutré, et la hache polie de Robenhausen, toutes les formes des instruments en silex s'y trouvent représentées : pointes et râcloirs moustériens, pointes à cran solutréennes, grattoirs, doubles-grattoirs, burins, grattoirs-burins du type de la Madelaine, perçoirs, bouts de flèches, couteaux, nuclei, percuteurs, polissoirs, etc. Ces objets étaient plus ou moins mélangés, surtout dans les couches supérieures ; la couche inférieure ne contenait, dans une épaisseur de deux mètres environ, que des silex mal taillés, sauf quelques rares beaux éclats, râcloirs, pointes et perçoirs (1).

Les instruments en os, aiguilles et poinçons, étaient assez abondants jusqu'à une profondeur de quatre à cinq mètres. M. Bonfils a même découvert dans une faille du calcaire, le long de la paroi droite, une sorte de cachette qui contenait un petit trésor semblable à celui de Volgu : plusieurs poinçons et aiguilles, et quelques belles lames. Mais, à partir de 6^m ou $6^m,50$ de profondeur, les objets en os travaillé disparaissent complètement. Tous les ossements que l'on rencontre encore sont brisés ou pilés.

L'art, qui a brillé d'un si vif éclat dans la vallée de la Vézère, fut inconnu des troglodytes des Baoussé-Roussé. L'unique objet de la cinquième grotte qui porte les traces

(1) A part quelques pointes en agate ou en jaspe qui proviennent probablement de l'Esterel, tous les instruments sont en roche locale du gisement des *Gerbai* et des *Ciotti*. Cf. Bonfils, *ouv. cit.*, p. 12.

d'un burin est un morceau de schiste sillonné d'entailles régulièrement espacées (1).

La pioche des ouvriers avait déjà remué la plus grande partie du dépôt archéologique et allait atteindre le sol primitif, lorsqu'elle fit tomber aux pieds de M. Julien et de M. Bonfils un gros silex et une portion d'os frontal appartenant à un crâne humain. On se trouvait enfin en présence d'un troglodyte. M. Julien fit aussitôt dégager toute la tête. Elle était recouverte d'une épaisse calotte d'ocre rouge, et posée entre deux grosses pierres anguleuses. Trois beaux éclats de silex l'entouraient, placés l'un sur le front, les deux autres sur les épaules, « en guise d'épaulettes » comme parle M. Wilson (2). Le premier de ces silex mesurait $0^m,18$ et les deux derniers $0^m,13$ (3).

Cependant la nuit était venue, et force fut d'abandonner l'œuvre de déblaiement jusqu'au lendemain. Malheureusement, par suite d'une indiscrétion, quelques personnes du voisinage eurent vent de la découverte. Poussées par on ne sait quel esprit de curiosité ou par l'appât du gain, elles tentèrent d'emporter le squelette pendant l'absence des ouvriers et, en y touchant maladroitement, brisèrent le crâne en 80 morceaux. Le lendemain matin, MM. Julien et Bonfils virent avec consternation leur trésor dilapidé, et n'eurent d'autre consolation que d'en recueillir les débris qu'ils déposèrent au musée de Menton (5 février 1884).

Cet incident fâcheux n'arrêta pas leur opération. Un énorme bloc de pierre recouvrait à demi la partie thoracique ; on dut le briser ou, du moins, l'entamer pour dégager complètement le squelette. Le spectacle le plus intéressant fut la récompense de ce dur labeur. Près d'une couche de cendres (4), sur un lit de cailloux, le nouvel

(1) Il fut trouvé à 4 mètres de profondeur.

(2) « *Like épaulettes.* » (*Nature, loc. cit.*)

(3) M. Julien en a conservé la propriété.

(4) M. Wilson dit : *sur une couche de cendres ;* c'est une inexactitude, si on en croit M. Bonfils.

homme de Menton était étendu dans toute sa longueur, les pieds tournés vers le sud, les mains posées sur la région du bassin. De tous ses os, les côtes seules manquaient. A ses côtés et sur le même plan que lui, se trouvaient quelques petits rognons de silex et de nombreux éclats grossièrement taillés. On remarquait également, toujours au même niveau, quelques os brisés, un fragment de mâchoire inférieure de *Bos primigenius* et trois molaires du même animal, six molaires de *Capra primigenia*, plusieurs dents de *Cervus elaphus* et, dans une motte ou gangue en ocre rouge, une canine d'*Ursus spelæus* brisée dans le sens de sa longueur (1).

MM. Julien et Bonfils ne se contentèrent pas de dessiner le squelette dans la position où il avait été découvert (2). A l'exemple de M. Rivière, ils voulurent transmettre au monde savant le spectacle qu'ils avaient sous les yeux. Dans ce but ils creusèrent une tranchée autour du squelette qu'ils encaissèrent avec une couche de $0^{m},40$ du dépôt archéologique. Ce travail délicat ne demanda que cinq jours. Il était achevé lorsqu'un nouvel incident vint ruiner leur projet. L'entrepreneur qui exploitait une carrière de pierres voisine de la 5e grotte, M. Abbo, prétendit que le squelette lui appartenait au même titre que le calcaire, et pour donner à sa revendication la force du droit, il plaça près de la caisse trois hommes de garde. Après deux jours de pourparlers et de négociations, M. Julien obtint pourtant que son trésor lui fût rendu ; mais, lorsqu'il ouvrit la caisse pour en vérifier le contenu, il la trouva vide. Des mains sacrilèges avaient — pour quel motif ? on l'ignore ; est-ce à l'insu ou du consentement de M. Abbo ? on l'ignore éga-

(1) A parler exactement, la motte qui contenait la canine de l'ours des cavernes et un nombre considérable de petits os brisés et pilés ne fut écaillée que plus tard par M. Bonfils.

(2) On peut voir ce dessin au musée de Menton. Il est bien regrettable que M. Bonfils, au lieu de dessiner le squelette, ne l'ait pas fait photographier sur place.

lement — violé et réduit en poussière les ossements encore friables du squelette. On ne put recueillir qu'un fémur dont l'extrémité était brisée, neuf phalanges de la main droite, une rotule, deux fragments de tibia et deux de péroné, précieux débris que M. Julien offrit gracieusement au musée de Menton.

A défaut du squelette entier, un examen attentif de ces précieux restes nous fournira au moins quelques renseignements sur le type du nouvel homme des Baoussé-Roussé.

Nous avons vu que la tête était brisée en 80 morceaux. Ce ne fut qu'après un minutieux et patient travail de 22 jours que M. Bonfils parvint à en remettre soixante dans leur position naturelle. Il reconstitua ainsi la convexité du crâne depuis le front jusqu'à l'occiput, et y rattacha comme il put les os de la face et plusieurs fragments considérables des deux maxillaires. L'intelligent conservateur du musée, qui mieux que personne connaît la fragilité de son œuvre, n'a pas consenti à la laisser mouler. Les

photographies représentées par les trois figures ci-jointes en donnent une idée approximative que nous allons essayer de compléter par une description sommaire.

Le crâne du nouvel homme de Menton est franchement dolichocéphale. M. de Courcy, qui en avait pris la mesure sur une photographie, avait indiqué le nombre 75,49 comme indice céphalique (1) ; mais une mesure plus exacte prise sur le crâne même nous a fourni les chiffres suivants : diamètre antéro-postérieur, du front à l'occiput $0^m,188$, et de la glabelle entre les arcades sourcilières à l'occiput $0^m,192$; diamètre transversal $0^m,137$; soit comme indice céphalique 72,87 ou 71,35, selon que l'on comprend, ou non, dans le calcul la saillie de la glabelle (2).

On sait que la proéminence des arcades sourcilières est l'un des caractères les plus saillants du crâne de Neanderthal. Or celles du nouvel homme de Menton dessinent également, entre le front et la racine du nez, une sorte de promontoire ou cap qui mesure 8 millimètres à partir du front, et qui est naturellement beaucoup plus sensible sur le versant opposé !

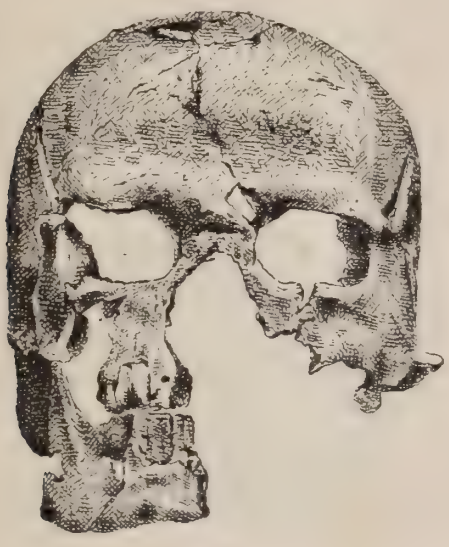
Par ses traits généraux, la tête du sujet mentonnais se rattache surtout au type de Cro-Magnon. « Le front est bas ; mais, au lieu d'être fuyant, il forme nettement façade » (3).

(1) Cette photographie, celle du crâne vu de haut, nous a donné, en effet, comme diamètre antéropostérieur $0^m,102$, et $0^m,077$ comme diamètre transversal, soit un indice céphalique de 75,49.

(2) M. le docteur Thulié a fourni à M. Rivière des mesures un peu différentes : (*De l'antiquité de l'homme dans les Alpes-Maritimes*, p. 198.) Diamètre antéro-postérieur iniaque $0^m,184$; antéro-postérieur maximum $0^m,192$: le diamètre transversal maximum $0^m,141$; soit une différence de $0^m,004$ pour diamètre antéro-postérieur iniaque, et le même écart pour le diamètre transversal maximum. Les chiffres sont semblables pour le diamètre antéro-postérieur maximum. A un millimètre près, nous maintenons nos chiffres. Nous rejetons par conséquent l'indice céphalique 73,9, adopté par M. Rivière. Du reste, il nous semble que les nombres $0^m,192$ et 0^m141 auraient dû fournir 73,43 et non 73,9 comme indice céphalique.

(3) Ce sont les expressions mêmes de M. de Mortillet. *L'Homme*, 25 mars 1884.

La courbure de la voûte crânienne se développe régulièrement, et n'est rompue que par une exostose placée au milieu de la suture sagittale. De toutes les sutures, la suture lambdoïde est la seule qui ne soit pas complètement soudée. La calotte occipitale se détache sensiblement en relief. Le diamètre transversal du crâne, dont le maximum s'élève à $0^m,137$, va en diminuant jusqu'à la ligne demi-circulaire temporale et à l'apophyse orbitaire, point où le front n'a plus qu'une largeur de $0^m,099$ (1).



C'est surtout dans la structure des orbites qu'on retrouve le type humain des bords de la Vézère. M. Rivière a comparé entre elles les orbites de plusieurs squelettes, l'un moderne, pris au Muséum de Paris, les autres anciens; et voici le résultat qu'il a obtenu (2) : Le squelette moderne avait pour diamètre transversal de l'orbite $0^m,037$, et

(1) M. Thulié indique $0^m,110$ comme mesure du frontal minimum. C'est encore là, selon nous, une légère inexactitude.

(2) *Découverte d'un squelette humain* etc., p. 30.

pour diamètre vertical, $0^m,032$; soit un indice orbitaire de 86,48. Les diamètres du squelette de Cro-Magnon mesuraient $0^m,044$ et $0^m,027$, et donnaient par conséquent un indice de 61,36. Les chiffres 62,79 fournis par un diamètre transversal de $0^m,043$ et un diamètre vertical de $0^m,027$ représentaient l'indice orbitaire du sujet des Baoussé-Roussé. On voit qu'à la différence du squelette moderne les orbites des squelettes anciens ont un diamètre transversal très étendu et un diamètre vertical fort réduit. La tête du nouvel homme de Menton offre la même singularité. Les diamètres de ses orbites mesurent approximativement $0^m,041$ et $0^m,026$; ce qui donne un indice orbitaire de 63,41; soit une différence presque insignifiante de 2 unités environ avec les orbites du sujet de Cro-Magnon, d'un peu plus d'une 1/2 unité avec celles du sujet de M. Rivière, et la différence énorme de 13 unités avec l'indice orbitaire du squelette moderne.

La face du nouvel homme des Baoussé-Roussé est également caractéristique. Les pommettes se dessinent fortement entre deux tempes aplaties et un nez de moyenne ouverture. Les mâchoires sont extrêmement puissantes, en particulier la mâchoire inférieure, que semblent allonger démesurément une branche montante très large et un menton proéminent. Les dents, solidement emboîtées dans leurs alvéoles, ne présentent ni saillies ni tubercules ; leur surface triturante est régulièrement plane, unie, sans aucune obliquité ni d'avant en arrière ni d'arrière en avant ; la position verticale des incisives et des canines, tant supérieures qu'inférieures, laisse à peine apercevoir et corrige même à la vue le léger prognathisme du maxillaire supérieur. Il nous a été impossible de mesurer l'angle facial (1) ; mais, comme celui du squelette n° 1 trouvé par M. Rivière, il doit se rapprocher de 85°. Le nouvel homme de

(1) Pendant que nous prenions nos mesures, un morceau de la face du squelette s'est détaché entre les mains de M. Bonfils, et nous avons dû arrêter là nos mensurations.

Menton était donc relativement beau ; son front droit, sa bouche à peu près orthognathe compensaient ce que des pommettes saillantes, des masséters très forts, des sourcils énormes et des yeux enfoncés pouvaient donner d'étrange à sa physionomie.

Le fémur, qui se trouve au musée de Menton, mutilé et brisé à son extrémité inférieure, avait sur place $0^m,49$ de longueur ; sa circonférence est de $0^m,105$ dans la grosseur

moyenne. M. de Quatrefages fait observer que, chez les individus qui se rapportent au type de Cro-Magnon, « la ligne âpre des fémurs se développe de manière à former une sorte de pilastre saillant » (1) : celle du nouveau squelette mesure dans sa largeur maximum $0^m,012$.

Les tibias sont platycnémiques, ou en lame de sabre,

(1) *Hommes fossiles et hommes sauvages*, p. 66, Paris. J.-B. Baillière 1883.

comme ceux des sujets trouvés par M. Rivière ; c'est encore là un caractère de race.

La rotule est énorme, le péroné très fort ; du reste, tous les os qui ont passé sous nos yeux sont d'une épaisseur étonnante, et portent des empreintes musculaires des plus accusées.

Achevons cet examen par une dernière observation. Les hommes des Baoussé-Roussé surpassent par leur stature tous les hommes fossiles connus. Celui que M. Rivière a offert au Muséum avait $1^{m},89$ (1). La taille du squelette découvert par M. Julien est plus considérable encore ; en la calculant d'après la longueur des fémurs, selon les règles adoptées, elle atteindrait $2^{m},03$.

III. — *Age du nouvel homme de Menton.*

Par l'âge du nouvel homme de Menton nous entendons (est-il besoin de le dire ?) l'époque où il vécut, et non le nombre d'années qu'il atteignit avant de rendre l'âme. Si la question est difficile à résoudre, elle est de première importance ; nous l'aborderons donc résolument. Et, comme M. de Mortillet l'a déjà traitée d'une manière indirecte, nous lui donnerons d'abord la parole.

Le savant paléoethnologue rapporte, on s'en souvient, à l'époque néolithique tous les hommes de Menton trouvés par M. Rivière. Or, après avoir reproduit dans un numéro de l'*Homme* (25 mars 1884 une photographie du nouveau squelette, celle du crâne vu de profil, le rédacteur en chef adresse à ses lecteurs, en guise de commentaire, les réflexions suivantes : « Depuis la réception de la communication de M. Wilson, M. de Coincy m'a soumis des instruments en silex qu'il a recueillis dans les déblais. Ces silex, contrairement à ceux de M. Rivière, ont un aspect

(1) M. Rivière ne lui attribue que $1^{m},85$; mais, en calculant sa hauteur d'après la longueur des fémurs, il atteindrait $1^{m},89$.

tout à fait *magdalénien*. Outre le grattoir double, il y a le burin et le grattoir-burin parfaitement caractérisés. » Et il ajoute, avec une négligence, une indifférence inqualifiable : « *Si c'est bien là l'industrie de la couche archéologique de la grotte, cette couche serait un peu plus récente que celle des grottes fouillées par M. Rivière.* » M. de Mortillet ne donne aucune conclusion précise sur l'âge du squelette ; il n'en a cure. Mais il en est une que ses lecteurs auront nécessairement tirée, c'est que le squelette trouvé par M. Julien — *dans une couche plus récente que celle des grottes fouillées par M. Rivière* — est aussi récent, sinon plus récent que les squelettes trouvés par M. Rivière lui-même ; en d'autres termes, que le nouvel homme fossile est tout au plus de l'âge néolithique. Nous verrons plus loin ce qu'il faut penser du burin et du grattoir-burin recueillis dans les déblais. Ce qu'il importe avant tout de relever ici, c'est le jugement porté sur « la couche archéologique » où gisait le squelette. Le rédacteur de l'*Homme* ignore sans doute que cette couche qu'il estime « plus récente que celles des grottes fouillées par M. Rivière » se trouve précisément à 6 mètres au-dessous de l'une des mâchoires découvertes par M. Rivière, et par conséquent à 6 mètres au-dessous de la couche que l'auteur du *Préhistorique* avait qualifiée de solutréenne. Conçoit-on une grotte qui, solutréenne à $2^{m},50$ de profondeur, devienne magdalénienne à $8^{m},40$? Évidemment, nous n'avons qu'à donner acte à M. de Mortillet de son opinion et à passer outre.

M. Bonfils et M. Wilson ont été beaucoup mieux inspirés en fixant, d'après la faune et l'industrie de la 5e grotte, l'âge du nouvel homme fossile « à une époque très ancienne, antérieure même à celle du troglodyte trouvé par M. Rivière dans la caverne *dou Cavilloun* (1). » L'examen

(1) Article du *Combattant*, journal de Menton, 2 mars 1884. — *Nature, a weekly illustroted journal of science*, 15 octobre 1885.

du squelette conduit à la même conclusion. Entrons dans le détail des preuves.

Par l'ensemble de ses caractères ethnologiques, le nouveau sujet appartient, avons-nous dit, à la race de Cro-Magnon. Or, c'est déjà là un signe incontestable d'antiquité. « La race de Cro-Magnon, dit M. de Quatrefages, est essentiellement paléolithique (1). » L'ossature du squelette en particulier dénote les temps quaternaires. « Parmi les os, on peut citer des tibias très fortement platycnémiques ou en lame de sabre, caractère qui se développe principalement dans les races les plus primitives (2). » Le bourrelet des arcades sourcilières vient encore à l'appui de notre conjecture et lui donne une force singulière. La race de Canstadt, dont les principaux sujets se distinguent éminemment par ce caractère *néanderthaloïde* est, de l'aveu de tous les anthropologistes (3), la race la plus ancienne de l'Europe. Serait-il téméraire de voir dans le nouvel homme de Menton un trait d'union entre le type de Neanderthal et celui de Cro-Magnon? Les sujets trouvés par M. Rivière aux Baoussé-Roussé, descendants plus ou moins médiats de notre troglodyte, ne portent déjà plus ce trait ancestral. La réunion de caractères ethnologiques divers dans le chef de la famille mentonnaise indiquerait qu'il est assez voisin encore du croisement ou, pour mieux dire, de l'embranchement des deux races et que, par conséquent, il est le plus ancien ou l'un des plus anciens parmi les sujets connus du type de Cro-Magnon.

Pris isolément, ces indices paléoethnologiques n'auraient assurément pas la vertu de convaincre un esprit difficile; mais, hâtons-nous de le dire, la faune et l'industrie de la

(1) *Hommes fossiles et Hommes sauvages*, p. 105. J. B. Baillière, Paris, 1884.

(2) M. de Mortillet, *le Préhistorique*, p. 239. Ce signalement que M. de Mortillet donne du squelette de Brüx en Bohême s'applique exactement au squelette du nouvel homme de Menton.

(3) Cf. Quatrefages, *ouv. cit.*, pp. 60 et suiv.

5e grotte viennent les confirmer. Au nombre des ossements recueillis à la base du dépôt archéologique, soit dans le voisinage du squelette, soit au-dessus dans une couche de 1 mètre de puissance, on compte un fémur et un humérus brisés du *Bos primigenius*, une mâchoire incomplète du même animal, de nombreuses dents de la *Capra primigenia*, une tête d'*Arctomys primigenia*, et enfin une canine, un métatarsien et une phalange unguéale de l'*Ursus spelæus* (1). L'histoire de la *Capra primigenia* n'est pas bien connue (2); mais on sait que le *Bos primigenius* et l'*Arctomys* ou marmotte ont survécu aux temps quaternaires; et, si l'on en croit M. de Mortillet, l'*Arctomys* s'était

(1) On se rappelle que la canine fut trouvée dans une motte d'ocre rouge près du squelette humain; le métatarsien et la phalange unguéale furent recueillis à un niveau supérieur. Nous avons soumis la canine à l'examen de M. Fischer, professeur au Muséum d'histoire naturelle à Paris, qui nous écrit (17 avril 1886) : « La canine d'ours que vous m'avez fait voir est probablement une dent d'*Ursus spelæus*, espèce de la période quaternaire; je dis probablement, parce qu'on ne peut pas distinguer avec certitude les ours par leur canine, et que l'ours brun de grande taille a la canine presque aussi forte que celle de l'ours des cavernes. » M. Cesare d'Ancona, professeur de paléontologie à l'Institut des études supérieures de Florence, ayant examiné le métatarsien et la phalange unguéale en même temps que la canine, n'hésite pas à attribuer les trois pièces à un *Ursus spelæus* jeune.

(2) Cet animal a été considéré par le professeur Rütimeyer de Bâle comme affectant de grandes analogies avec le mouflon, *Ovis musimon;* mais il a été parfaitement déterminé par M. Paul Gervais comme n'étant autre qu'un grand caprin, une *chèvre* de grande taille. Sa présence avait déjà été signalée dans les cavernes de Bize en 1839, par Marcel de Serres, sous le nom d'ægagre ou *Capra ægagrus*. « Assurer que c'est bien l'ægagre, dit M. Paul Gervais, serait aller au delà de ce que l'observation autorise encore; mais il est très évident que ces quelques débris osseux indiquent un animal plus rapproché des chèvres que des moutons, quoique plus grand et plus trapu. On pourrait s'en faire une idée en supposant une chèvre qui dépasserait en dimensions nos chèvres actuelles, à peu près comme le Bœuf primitif dépassait nos bœufs domestiques. Pour ne rien préjuger au sujet de ses rapports avec l'ægagre des montagnes de la Perse ou avec l'ancien Bouquetin des Cévennes et du reste de la France, je l'ai provisoirement nommée *Capra primigenia*. » Rivière, *Antiquité de l'homme*, pp. 86 et suiv.

« retirée sur les sommets de nos montagnes dès le début de l'époque robenhausienne ou néolithique (1). » Que dire de l'*Ursus spelæus?* « On cite déjà le grand ours des cavernes dans le gisement de saint-prestien de Perrier, en Auvergne ; M. Heer l'indique du lignite chelléen d'Utznac et de Dürnten ; M. Desor le fait préglaciaire dans la grotte de Cotencher, Jura suisse ; Ed. Lartet le prenait en France comme dénominateur de sa première époque humaine ; M. Dupont pense qu'il peut caractériser en Belgique une époque quaternaire postérieure au mammouth ; enfin, d'après M. Regnoli, il se serait prolongé, dans les Alpi Apuani, jusqu'à l'époque robenhausienne (2). »

« De la période pliocène aux temps actuels, c'est une bien longue carrière, » dit M. de Mortillet. Il est du moins généralement admis que l'ours des cavernes fut le contemporain des troglodytes du Moustier (Dordogne). Les époques de Solutré et de la Madelaine l'ont elles connu ? L'auteur du *Préhistorique* ne le pense pas (3). Suivant cette opinion, le nouvel homme des Baoussé-Roussé, enseveli à côté et au-dessous du grand ours, serait moustérien, à n'en pouvoir douter (4). Ceux qui prolongent l'existence de

(1) *Le Préhistorique*, p. 480.

(2) *Ibid.*, p. 332.

(3) « Le grand ours paraît être le premier habitant de nos cavernes. Il a été peu à peu remplacé, au commencement de l'époque moustérienne, par l'ours gris, qui lui-même a cédé la place pendant l'époque magdalénienne à l'ours brun, *Ursus arctos*. En Italie (qui n'a pas connu l'ours gris), l'ours brun aurait immédiatement succédé au grand ours. » *Le Préhistorique*, p. 334.

(4) « L'*Ursus spelæus*, dit M. de Mortillet, s'est maintenu pendant le commencement de l'époque moustérienne. » (*Le Préhistorique*, p. 332.) Le savant archéologue remarque avec raison que cet « ours se présente généralement au-dessous du niveau archéologique dans les grottes. De là des mélanges accidentels d'ossements et d'objets d'industrie d'époques différentes. Ces mélanges sont on ne peut plus faciles. Les ours laissaient leurs os à nu à la surface de la caverne ; quand plus tard des hommes venaient s'y réfugier, les débris de leurs repas et de leur industrie se mêlaient naturellement aux ossements antérieurs. Cela a eu lieu très fré-

l'*Ursus spelæus* jusqu'à l'époque magdalénienne ne partageront peut-être pas cet avis (1). Ils admettront au moins que le sujet trouvé par MM. Julien et Bonfils appartient à la période paléolithique. Nous nous contenterons présentement de cette conclusion, et nous demanderons à l'industrie de la préciser davantage.

Le dépôt archéologique de la cinquième grotte avait, avons-nous dit, 8m,40 de puissance. La couche explorée par M. Rivière était solutréenne et magdalénienne dans son ensemble. L'industrie des couches inférieures ne change guère de caractère. Jusqu'à une profondeur d'environ 5 mètres, le solutréen et le magdalénien, pour emprunter à M. de Mortillet son vocabulaire, se trouvent un peu mélangés avec les pointes et les râcloirs moustériens. « On n'y rencontre pas, il est vrai, de pointes en feuille de laurier, mais les pointes à cran n'y sont pas rares. Elles sont petites, cela tient à la nature du silex de la localité. Elles ne sont pas aussi bien taillées que celles du sud-ouest de la France, mais le silex des Baoussé-Roussé ne se prêtait pas à une taille aussi fine ; pourtant en fait de finesse de

quemment et a occasionné bien des erreurs. » Est-ce le cas pour la cinquième grotte des Baoussé-Roussé ? Il n'est guère probable que les troglodytes aient remué les débris d'un *ursus*, mort depuis longtemps, de manière à placer une de ses canines dans une motte d'ocre rouge et à transporter un métatarsien et une phalange unguéale dans une couche située à un niveau bien supérieur.

(1) Ces paléontologues nous paraissent attacher peu d'importance à la division des ours quaternaires en trois espèces distinctes : l'*Ursus spelæus*, le grand ours ; l'*Ursus ferox* ou *priscus*, l'ours gris ; l'*Ursus arctos*, l'ours brun. Selon M. de Mortillet lui-même, « on peut dire que ces trois ours sont très proches parents et découlent l'un de l'autre, ne formant qu'une seule et même famille. La taille va décroissant progressivement du grand ours à l'ours brun, en passant par l'ours gris comme intermédiaire. » (*Le Préhistorique*, p. 335.) Cette caractéristique n'est-elle pas trompeuse ? Qui nous dit qu'on n'a pas pris quelquefois le grand ours jeune pour un ours brun ? D'autre part, si la division est juste, M. d'Ancona n'a-t-il pas considéré à tort l'ours de la cinquième grotte comme un *Ursus spelæus*, jeune individu ? Ces questions délicates nous laissent perplexe. Un seul point est hors de doute en la matière, c'est le caractère quaternaire de la faune qui accompagnait notre squelette humain.

taille, on peut citer de nombreuses petites pointes, très déliées, analogues aux pointes des poinçons d'Excideuil. C'est donc bien là du solutréen, mais du solutréen qui en s'éloignant se modifie un peu (1). »

Dans le même ordre d'idées, les grattoirs, les burins et grattoirs-burins, les couteaux, les instruments en os, poinçons et aiguilles, représenteraient l'industrie magdalénienne ; mais il est bon de remarquer qu'appliqués aux éclats de silex des grottes de Menton, en particulier de la cinquième grotte, les noms de burins ou de grattoirs-burins n'ont qu'une signification arbitraire et conventionnelle ; car ni M. Julien, ni M. Rivière, ni aucun autre explorateur n'a rencontré au Baoussé-Roussé rien qui rappelle de loin ou de près une œuvre d'art.

A mesure que l'on creuse plus avant, les instruments en os et les beaux éclats de silex diminuent, jusqu'à ce qu'ils disparaissent complètement vers un foyer situé à peu près à 6m,50 de profondeur. Les deux mètres qui forment la base du dépôt ne contiennent plus que des os fendus, brisés ou pilés du *Bos primigenius*, du *Cervus elaphus*, etc., des coquilles en abondance, et des instruments en silex grossièrement taillés, râcloirs, pointes-perçoirs, pointes de flèche, nuclei, et galets. C'est sous cette couche et sur un lit de cailloux, on s'en souvient, que reposait le nouvel homme de Menton, portant trois éclats de silex, remarquables par leurs dimensions, l'un sur sa tête, les autres sur ses épaules. Si nous ne nous abusons, cette partie du dépôt offre un caractère tout à fait moustérien. « A l'époque

(1) *Le Préhistorique*, p. 376. Cette description que M. de Mortillet donne de l'industrie de la quatrième grotte s'applique exactement à une partie de l'industrie de la cinquième, Nous nous en servons pour plus de clarté. Toutefois, nous devons faire observer que le caractère distinctif des diverses industries n'est pas nettement marqué. Deux points seulement sont à retenir : 1° les éclats de silex sont plus beaux, leur éclatement plus régulier dans les couches supérieures qu'à la base du dépôt archéologique ; et 2° les instruments en os, qui sont assez abondants jusqu'à une profondeur de 5 à 6 mètres, font absolument défaut plus bas, dans une couche de deux mètres d'épaisseur.

moustérienne, dit M. de Mortillet, les instruments en os font complètement défaut. On cassait pourtant à cette époque les gros os creux pour en avoir la moelle.... Ces éclats seuls peuvent servir à caractériser les stations moustériennes. Ils sont plus gros, plus épais, plus lourds qu'aux époques suivantes. Au lieu de briser les os longs des petits animaux, surtout descervidés, on cassait ceux des bovidés, ursus et aurochs, bien plus épais, bien plus trapus, bien plus pesants. C'est ce qui constitue la différence caractéristique (1). »

Cette caractéristique tirée de l'épaisseur des os cassés nous paraît à la vérité légèrement fantaisiste. A défaut de bovidés, il est clair que les troglodytes fendaient volontiers, même à l'époque glaciaire, les os des cervidés pour en extraire la moelle. En tout cas, dans la cinquième grotte, ce sont les débris de cette dernière espèce qui dominent. Faut-il en conclure que la couche archéologique appartient plutôt au solutréen qu'au moustérien? Nous ne ferions aucune difficulté d'admettre cette conclusion, si un motif emprunté à M. de Mortillet lui-même ne nous faisait pencher vers l'opinion contraire. On se rappelle que l'auteur du *Préhistorique*, estimant l'âge du dépôt de la quatrième grotte, juge que « l'ensemble appartient au solutréen et la base au moustérien » (2). Or la base de la cinquième grotte est incontestablement plus ancienne que la précédente. L'industrie qui accompagnait le nouvel homme de Menton doit donc être rapportée au moustérien.

Cette date est importante, car elle nous donne approximativement l'âge du squelette. Son ossature indiquait l'un des plus anciens sujets connus du type de Cro-Magnon; la faune de la grotte réunissait tous les caractères de la période paléolithique; l'industrie enfin nous apprend que nous nous trouvons en présence d'un homme moustérien.

Cette conclusion va faire bondir M. de Mortillet et son

(1) *Le Préhistorique*, p. 256.
(2) *Ibid.*, p. 391.

école. Quoi ! un homme de l'époque moustérienne inhumé ! « L'homme des temps géologiques n'enterrait pas ses morts. Telle est la loi générale déduite de fort nombreuses observations » (1) !

Cette loi, n'en déplaise à M. de Mortillet, a été formulée un peu hâtivement. Peut-être s'est-on flatté d'y pouvoir ranger les faits à mesure qu'il se présenteraient. Mais nombre de faits s'accommodent mal de cette violence ; et le nouvel homme de Menton en particulier refuse absolument de s'y soumettre.

En ce qui le concerne, en effet, deux points sont acquis et indéniables : 1° il était inhumé ; 2° il était inhumé dans un dépôt essentiellement paléolithique. M. de Mortillet attribuera-t-il cette sépulture aux hommes de l'époque robenhausienne? Cette supposition est trois fois, quatre fois inadmissible. D'une part, les troglodytes de l'âge de la pierre polie eussent déposé sur la tête et les épaules du défunt d'autres armes ou instruments que trois simples éclats de silex (2). En second lieu, il n'est pas croyable qu'ils aient songé à enterrer un cadavre à 8^{m}, 40 de profondeur dans un dépôt archéologique extrêmement difficile à entamer. Cette sépulture, d'ailleurs, était matériellement impossible. On se rappelle que le squelette fut trouvé sous une roche qui recouvrait à peu près tout le thorax. Évidemment, après sept mètres de fouille, ce rocher eût arrêté la pioche ou la hache des troglodytes, et nul d'entre eux ne se fût acharné inutilement à tourner la difficulté. Enfin, et ceci coupe court à toutes les chicanes, les foyers qui furent rencontrés à divers étages témoignent par leur régularité que le dépôt archéologique n'avait subi aucun remaniement (3).

(1) *Ibid.*, p. 341.

(2) Le mobilier funéraire qui accompagnait les sujets trouvés par M. Rivière aux Baoussé-Roussé témoignerait au besoin de la justesse de cette observation.

(3) M. Wilson rejette également l'idée d'une inhumation par les hommes

La conclusion se tire d'elle-même de cet exposé : la sépulture du nouvel homme de Menton remonte aux temps quaternaires, vraisemblablement à la fin de l'époque moustérienne.

Beaucoup trouveront peut-être que les données chronologiques exprimées par le mot *moustérien* (1) n'offrent à l'esprit rien de précis.

de l'époque néolithique. « Mr. Wilson maintained that the new discovery of the skeleton dissipated all idea of disturbance ; for, while disturbance might exist for one or two, or even five or six feet, to the depth of twenty or thirty feet it would be impossible. » *Nature*, p. 588.

(1) C'est ici qu'il convient d'examiner sérieusement la théorie archéologique de M. de Mortillet. En principe, sa division de l'âge de la pierre en paléolithique et néolithique et du paléolithique en chelléen (Chelles, Seine-et-Marne), moustérien, solutréen, et magdalénien paraît conforme aux faits. Nous estimons que, à part certaines exceptions relevées par M. de Nadaillac et d'autres archéologues, elle indique assez exactement la succession des diverses industries de la pierre. Mais ce que l'on conteste à bon droit et ce que, pour notre compte, nous contestons formellement, c'est la valeur chronologique de cette classification.

Le synchronisme des quatre industries, leur succession même est incompatible avec la durée qu'on voudrait leur assigner.

Elles sont synchroniques dans l'espace : M. de Mortillet le reconnaît lui-même implicitement par sa comparaison des heures du jour et de la nuit, qui sont censées représenter les principaux moments de l'âge paléolithique. (*Le Préhistorique*, p. 20.) De même que le jour luit déjà sur nos têtes pendant qu'ailleurs la nuit couvre encore tout de ses ombres, ainsi le solutréen, par exemple, a pu être déjà en honneur en certains lieux pendant que le moustérien régnait encore en d'autres.

Elles sont synchroniques dans la durée. Souvent en effet deux âges sont confondus. Ainsi Saint-Acheul, qui avait d'abord donné son nom à la première division de la pierre, a dû être remplacé par Chelles, parce qu'à Saint-Acheul on a trouvé les formes moustériennes associées aux formes acheuléennes. Le même cas s'est présenté à Chelles : M. Ernest d'Acy à prouvé l'existence de ce mélange devant la Société d'anthropologie. « A Solutré, nous avons deux étages bien caractéristiques ; le Moustiérien et le Solutréen. Le Moustiérien ne contient pas de pointes de flèches ou de lances finement retouchées des deux côtés mais il a déjà toutes les formes de grattoirs de l'époque solutréenne ; on y trouve même des instruments en os comme à l'époque magdalénienne. Quant au solutréen proprement dit, il possède toutes les formes magdaléniennes, les poinçons, les poignards en os, les bâtons de commandement percés d'un ou plusieurs trous. » (*Synthèse préhistorique*, par M. l'abbé Ducrost, REVUE DES QUEST. SCIENT., 20 juillet 1884, p. 185.) Les fouilles faites dans les grottes des

Ne serait-il pas possible de les traduire en chiffres?

Nous ne le pensons pas. M. Ducrost a démontré que tous *les chronomètres naturels* (1) proposés depuis quelque vingt ans pour mesurer l'âge de l'homme manquent de *régularité*, et ne sauraient par conséquent avoir cours dans la science.

La théorie d'Adhémar, revue et corrigée par M. l'abbé Hamard (2), nous avait un instant séduit, et nous étions parvenu, par son moyen, à fixer l'âge du nouvel homme de Menton à 5000 ou 6000 ans. Mais, après mûres réflexions, ces calculs nous ont paru purement hypothétiques. Nous en ferons donc grâce au lecteur, et nous attendrons, pour nous prononcer, que les géologues aient déterminé la durée des temps quaternaires (3).

Baoussé-Roussé ont également révélé des silex de plusieurs types, moustérien, solutréen, et magdalénien, associés dans une même couche archéologique. En présence de ces faits et d'autres bien connus, on se demande comment M. de Mortillet a pu attribuer, sans sourciller 100 000 ans au moustérien, 11 000 au solutréen, etc.

La succession des diverses industries dans une même station inspire les mêmes réflexions et les mêmes doutes. La cinquième grotte des Baoussé-Roussé, par exemple, a fourni plusieurs couches bien distinctes : à sa base, le moustérien pur avec plusieurs foyers ; et, à deux mètres plus haut, le moustérien, le solutréen et le magdalénien formant un étage de plus de cinq mètres de puissance. Or, à qui fera-t-on croire que ces diverses industries si mélangées représentent 60 000 ans au minimum de la vie des troglodytes ?

(1) *Les chronomètres naturels*, CONTROVERSE du 1er juin et du 1er août 1883. Tous les géologues que ne préoccupent pas les questions de l'homme préhistorique partagent l'avis de M. Ducrost. M. de Mortillet y souscrirait lui-même sans réserve, s'il n'était l'inventeur de l'un de ces chronomètres chimériques. Cf. *le Préhistorique*, pp. 616 et suiv.

(2) *Etudes critiques d'archéologie préhistorique, à propos du gisement du Mont-Dol* (Ille-et-Vilaine) par M. l'abbé Hamard. Paris, Haton, 1880, pp. 207 et suiv. — Cf. *L'humanité primitive et ses origines*, par Jean d'Estienne, REVUE DES QUEST. SCIENT., octobre 1882, pp. 376-377, 385 et suiv.

(3) Il est cependant un chronomètre que l'on s'obstine à présenter comme le dernier mot de la science et qu'il importe par conséquent de réduire à sa juste valeur, c'est-à-dire à néant.

M. de Mortillet attribue aux temps quaternaires une durée de plus de

IV. — *État intellectuel, social et religieux du nouvel homme de Menton.*

L'état intellectuel, social et religieux du nouvel homme de Menton est peut-être plus facile à indiquer que son âge. Pourtant, nous rencontrons dès le premier pas une

200 000 ans qu'il répartit ainsi : chelléen, 78 000 ans ; moustérien, 100 000 ans ; solutréen, 11 000 ans ; magdalénien, 33 000 ans ; total 222 000 ans. Ajoutez à ce nombre 16 000 ans, équivalent présumé de l'époque actuelle, et vous aurez la date exacte de l'apparition de l'homme sur la terre (*Le Préhistorique*. p. 627). D'après ces calculs le troglodyte des Baoussé-Roussé aurait 50 000, ou 100 000, ou 150 000 ans d'existence, selon qu'on le placerait à la fin, au milieu, ou au commencement de l'époque moustérienne.

Ce qui a égaré M. de Mortillet et l'a jeté dans ces chiffres inadmissibles, c'est sa théorie sur la durée de l'époque glaciaire, qui dans sa pensée correspond au dépôt moustérien des stations archéologiques.

On sait que vers la fin de l'époque tertiaire la température ne dépassait guère en Europe les moyennes actuelles, et que l'époque quaternaire a débuté par un refroidissement général qui lui a valu le nom d'époque glaciaire. Ce refroidissement, selon M. de Mortillet, atteignit son maximum pendant la période moustérienne ; des pluies diluviennes et des glaciers énormes inondèrent alors les vallées et les plaines, en particulier la vallée du Rhône. Or, l'auteur du *Préhistorique*, voulant estimer en chiffres le temps requis pour la formation de ces glaciers, s'exprime ainsi : « L'extension en longueur des grands glaciers alpins varie de 110 à 280 kilomètres. 18 observations faites sur la marche des glaciers actuels ont donné une moyenne de 66^{m},66 par an. Un bloc erratique, parti de l'extrémité supérieure du glacier pour aller à l'extrémité inférieure (ce qui s'observe), aurait donc mis au moins 4468 ans. Mais ce chiffre est beaucoup trop faible. Les 18 observations dont nous avons calculé la moyenne ont été faites dans les hautes montagnes où la pente est très rapide ; or l'eau glacée suit la même loi que l'eau liquide, sa force et sa rapidité d'écoulement diminuent quand diminue la pente. La pente des glaciers quaternaires étant au moins cinq fois moindre que celle des glaciers actuels, la vitesse doit être cinq fois moindre aussi, ce qui transforme les 4468 ans indiqués ci-dessus, d'après la donnée des glaciers de montagnes, en 22 340 ans ». (*Le Préhistorique*, p. 625.)

Ajoutez un même nombre d'années pour l'extension des glaciers dans les plaines ; tenez compte de leurs oscillations, avancements, reculs successifs ; considérez enfin que leur retrait a demandé à peu près autant de temps que leur extension ; et « vous resterez certainement au-dessous de la

théorie scientifique qui doit entraver la marche de notre démonstration.

« Le développement de l'intelligence est, au dire d'une certaine école, en relation étroite avec la forme, la structure, le volume du cerveau. Le volume est le facteur le plus important ; la capacité crânienne en est le signe exté-

vérité en attribuant à l'époque glaciaire 100 000 ans d'existence »....
« Comme conclusions chronologiques, si l'on divise le quaternaire en cent unités, on peut en attribuer au chelléen, 35 ; au moustérien, 45 ; au solutréen, 5 ; au magdalénien, 15 ; ce qui, — du moment où l'on sait que le glaciaire ou moustérien a duré 100 000 ans, — vous donne au total 222 000 ans. » (*Le Préhistorique*, pp .626 et 627.)

Ces calculs sont spécieux, mais ils pèchent par la base, et l'erreur y pénètre par trois fissures à la fois.

D'abord, « la progression des glaciers n'est pas toujours en rapport avec la pente, » dit M. Contejean (*Éléments de géologie et de paléontologie*, par Ch. Contejean, professeur à la faculté des sciences de Poitiers, Paris J.-B. Baillière, 1874, p.183.) « Il est remarquable que le mouvement de progression des glaciers du Groënland est de dix à vingt fois plus fort que celui des glaciers alpins. Ce résultat ne peut être attribué à la pente qui est insignifiante. » (Lapparent, *Traité de géologie*, Paris, Savy, 1883, p. 292.) De quel droit M. de Mortillet formule-t-il donc la loi suivante : « La progression des glaciers diminue quand diminue la pente..... La pente générale des glaciers quaternaires étant au moins cinq fois moindre que celle des glaciers actuels, la vitesse doit être cinq fois moindre aussi » ? (*Le Préhistorique*, p. 625.)

En second lieu, M. de Mortillet a pris pour mesure la vitesse moyenne des glaciers actuels, et c'est là une seconde donnée arbitraire. « Les observations de M. Helland permettent de supposer que les grands glaciers quaternaires étaient doués d'une vitesse bien supérieure à celle des glaciers actuels des Alpes. En effet, si l'on adopte la vitesse maximum indiquée par ce savant pour les immenses glaciers du Groënland, soit 19 mètres par jour, on reconnaît qu'un bloc erratique du haut Valais aurait mis une soixantaine d'années pour venir jusqu'à Lyon en parcourant un espace de 450 kilomètres environ. » (*Esquisse géologique du terrain erratique et des anciens glaciers de la région centrale du bassin du Rhône*, par Albert Falsan, lauréat de l'Institut, 1883.)

Nous sommes loin des chiffres obtenus par M. de Mortillet, et pourtant cette vitesse ne représente peut-être encore qu'un minimum. M. de Mortillet oublie en effet — troisième cause d'erreur — que la masse est un facteur important dans la marche des glaciers. « Tandis que l'épaisseur des glaciers actuels des Alpes ne dépasse guère 50 à 60 mètres *en moyenne*, le gigantesque glacier du Rhône s'élevait alors à plus de 600 mètres au-dessus de la plaine suisse » (*Eléments de géologie et de paléontologie*, par Ch. Con-

rieur (1). » Telle est, réduite à sa plus simple expression, l'opinion que M. Carl Vogt a développée à Anvers au mois de décembre 1868, devant un auditoire d'élite. D'après ces nouveaux principes d'anthropologie, le simple cubage d'un crâne fossile, joint à l'examen de sa structure, fournirait exactement en chiffres le degré intellectuel de l'homme qu'il représente.

Nous ne faisons aucune difficulté de soumettre le nouvel homme de Menton à l'épreuve de cette théorie empirique. Mais on nous permettra d'avouer d'abord nos scrupules et de formuler nos réserves.

Il est remarquable que les maîtres de la science anthropologique ne paraissent nullement partager l'avis de M. Carl Vogt. Broca, dans ses études d'anatomie comparée, attachait, il est vrai, une grande importance à la forme et

tejean, p. 195.) « Ses névés s'élevaient à 3550 mètres d'altitude, et sa puissance verticale mesurait en certains points de 1200 à 1680 mètres, selon M. Alph. Faure » (Lapparent, *ouv. cit.*, p. 1096). On ne saurait donc s'étonner que les glaciers quaternaires aient cheminé avec une vitesse supérieure même à celle des glaciers actuels du Groënland.

Dans cette hypothèse qui n'a rien d'improbable, les calculs de M. de Mortillet seraient vingt et trente fois exagérés, et nous aurions le droit de réduire à deux ou trois mille ans la durée de la période glaciaire, et par conséquent de l'époque moustérienne. En réduisant dans la même proportion, selon les principes du *Préhistorique*, les périodes chelléenne, solutréenne, et magdalénienne, on ne saurait assigner aux temps quaternaires une durée de plus de sept à huit mille ans. Mais ce ne sont là, hâtons-nous de le dire, que des chiffres suspects, résultat d'une pure hypothèse ; et l'on peut affirmer que la science n'a pas encore une réponse vraisemblable ou du moins probable à donner à cette question : Quel est l'âge de l'humanité ? ni à celle-ci : Quel est en particulier l'âge du nouvel homme de Menton ?

M. de Mortillet propose encore comme chronomètre sérieux « la corrosion du calcaire observée à Aix-les-Bains en Savoie ». Il est arrivé, par ce moyen, « à évaluer à 200 000 ans l'époque où les glaciers ont abandonné la vallée d'Aix. » (*Le Préhistorique*. p. 627.) Mais la corrosion du calcaire est un phénomène évidemment trop irrégulier dans son progrès pour servir de base à un calcul *sérieux* (Cf. Ducrost, *Chronomètres naturels*, CONTROVERSE du 1er août). Du reste l'auteur du *Préhistorique* juge ce chronomètre si peu sûr qu'il n'ose en tenir compte dans ses conclusions chronologiques. Il nous permettra d'imiter sa réserve.

(1) Cf. Nadaillac, *Les premiers hommes et les temps préhistoriques*, Paris, Masson, 1881, t. II, p. 271.

à la capacité du crâne ; « et il partait de là pour montrer les analogies des cerveaux de tous les primates, encore que le plus petit cerveau de femme l'emporte dans la proportion de 3 à 2 sur celui des plus grands anthropoïdes(1). » Mais ces mensurations n'étaient, dans sa pensée, qu'un moyen de créer ou, pour mieux dire, de reconnaître l'échelle des familles et des espèces dans le règne animal ; et on s'est mépris en leur donnant une plus grande portée. Gratiolet ayant un jour « quelque peu plaisanté les anatomistes qui classaient les intelligences par kilogramme et par hectogramme de cervelle », Broca y vit une allusion personnelle et protesta en relisant ce passage de l'un de ses discours : « Il ne peut venir à la pensée d'un homme éclairé de mesurer l'intelligence en mesurant l'encéphale ; » et, apostrophant son collègue si affectionné, il ajouta : « Vous avez donc enfoncé une porte ouverte(2). »

Cette porte ouverte, l'école représentée par M. Carl Vogt voudrait la refermer ; mais les faits ne se prêtent pas à ce dessein.

S'il est, par exemple, un type crânien dont la structure semble indiquer un niveau intellectuel abaissé, c'est sans contredit le type de Neanderthal. Or, on sait que ces apparences sont absolument trompeuses. M. Cornu a fait connaître cinq crânes *néanderthaloïdes* des mieux caractérisés ; et, parmi eux, figure celui de Robert Bruce, le héros écossais. Le crâne de saint Mansuy, évêque de Toul (4e siècle), présente des arcades sourcilières peu prononcées, mais un front bien plus fuyant et une voûte plus surbaissée que celle du crâne de Neanderthal. Les traits essentiels du même type se retrouvent dans la tête de Kai-Likké, gentilhomme danois qui joua un certain rôle politique au XVIIe siècle (3). Ces faits et d'autres qu'il est inutile de rap-

(1) *Éloge de Paul Broca*, fondateur de la Société d'anthropologie, prononcé en séance solennelle le 27 novembre 1884, par E. Dally, p. 25.

(2) *Ibid.*, p. 22.

(3) Chose remarquable, le crâne de ce personnage avait une capacité à

porter (1) ne démontrent-ils pas « que la forme crânienne si souvent qualifiée de *bestiale* ne suppose nullement l'absence des plus hautes facultés mentales » (2) ?

La même conclusion ressort de l'examen du volume et du poids des différents cerveaux humains. A l'exposition anthropologique de 1878 figurait un tableau de la capacité crânienne, dressé par Broca avec sa précision habituelle. « Ce tableau qui concerne divers peuples et diverses époques montre non seulement que la capacité crânienne du Parisien du XIIe siècle est très médiocre, mais encore que celle des Parisiens modernes (1558 centimètres cubes) est, en moyenne, inférieure à celle des Gaulois (1585^cc), à celle des constructeurs des dolmens du Nord (1580^cc), à celle des troglodytes de la Vézère (1590^cc), à celle des Basques espagnols (1584^cc), et même à celle des Finnois. La moyenne supérieure appartient aux hommes de la caverne de l'Homme-Mort (1606^cc) et à ceux de Solutré (1615^cc) (3). » Diverses hypothèses ont été émises pour expliquer ce phénomène. Mais, qu'on l'explique comme on voudra, « la supériorité crânienne de certaines races préhistoriques sur nos races actuelles, même sur celles qui sont les plus avancées en civilisation, est un fait indéniable (4). » Il ne saurait cependant venir à l'idée de personne de prétendre que le niveau intellectuel et moral du Parisien moderne soit inférieur à celui des hommes de l'époque paléolithique. En ce cas, que devient la thèse de M. Carl Vogt ?

Du reste, le crâne du nouvel homme de Menton n'a rien à redouter des mensurations qu'on peut lui faire subir. Sa

peine supérieure à celle du crâne de Neanderthal ; celui-ci mesurait 1220 cc. et celui-là 1250 cc.

(1) M. Carl Vogt lui-même cite (*Congrès international d'anthropologie*, 1867, p. 362) un de ses amis dont le crâne et, en particulier, les arcades sourcilières rappellent complètement le crâne de Neanderthal, et qui n'en est pas moins un médecin aliéniste distingué.

(2) Quatrefages, *Hommes fossiles*, etc., p. 64.

(3) Cf. Nadaillac, *ouv. cit.*, t. II, p. 271.

(4) *Ibid.*, p. 273.

structure et son volume sont ceux d'un sujet auquel la théorie matérialiste elle-même accorderait une intelligence moyenne. Si le front est bas, il forme nettement façade. Si la calotte crânienne est allongée, elle rachète ce défaut par la régularité de sa courbe. Enfin, bien qu'il nous ait été impossible de mesurer la capacité du crâne, il n'est pas téméraire d'affirmer que le cerveau égalait la moyenne des cerveaux parisiens du XIXe siècle. Quelle conclusion tirer de ce fait? Aucune. « S'il est certain qu'entre l'intelligence et le cerveau qui lui sert d'organe il existe un rapport intime, nous ignorons encore absolument la loi ou les lois qui règlent ce rapport ; » et jusqu'à preuve du contraire nous estimons que ce qui distingue les hommes au point de vue intellectuel et moral, ce n'est ni la structure du crâne ni sa capacité, mais « la force qui vit dans le cerveau et qui ne peut être mesurée que par ses manifestations (1). »

Ces manifestations elles-mêmes varient selon les temps et dépendent en grande partie du milieu où l'homme se développe. Imaginez Bossuet, vivant à l'époque quaternaire : quelles eussent été ses œuvres? Comme ses contemporains, il eût dépensé son génie à tailler des silex et à chasser les animaux sauvages.

« L'homme, a dit Franklin, est celui qui se façonne des outils. » Cette définition, qui convient parfaitement à l'homme de l'époque paléolithique, le place intellectuellement au-dessus de tous les animaux et au niveau même de l'Européen moderne.

L'industrie du nouvel homme de Menton est bien rudimentaire encore, mais elle révèle déjà la puissance d'un cerveau qui commande et l'habileté de la main qui exécute.

(1) Gratiolet, à qui nous empruntons ce dernier membre de phrase, « reconnaît toutefois pour un cerveau intelligent une limite minima de 900 grammes. » « Mais quand je vois, ajoutait-il, le poids du cerveau varier de 1200 à 1900 grammes chez des hommes éminents et presque égaux en intelligence, je suis bien autorisé à dire que le poids du cerveau est de peu d'importance. » E. Dally, *Eloge de Paul Broca*, p. 21.

Cet être nu et sans armes, privé de tout ce qui dans la bataille de la vie assure un lendemain, va se procurer, par la vertu même de son intelligence, des armes invincibles, une nourriture solide et de chauds vêtements.

Les *Gerbai*, situées à quelques centaines de mètres des Baoussé-Roussé, lui fourniront le silex avec lequel il fabriquera ses armes et ses outils.

Au moyen d'un galet en quartzite, par exemple, il dégrossit son silex, il le débite en éclats, en lames plus ou moins minces. La forme de la cassure décide de leur destination ; les uns doivent servir de couteaux, les autres de grattoirs, de perçoirs, de flèches ou de pointes de lance (1). Les instruments qui dominent dans la couche archéologique où gisait le nouveau squelette sont la pointe et le râcloir moustériens.

L'homme des Baoussé-Roussé emmanchait-il ses instruments en silex ? Il est évident qu'il vivait de chasse. Dans ces conditions, il est fort probable qu'il attaquait le gros gibier, le cerf par exemple, la *Capra primigenia*, le *Bos primigenius*, avec la lance et le harpon. Pour défendre sa vie contre les fauves qui l'entouraient et parfois lui disputaient sa retraite, l'*Ursus spelæus*, le rhinocéros, etc., il dut également avoir recours aux javelines avec des pointes en pierre (2). Nécessité l'industrieuse lui fit comprendre l'accroissement de force qu'il obtiendrait en ajoutant à la pierre un manche en bois. M. Bonfils et bien d'autres ont démontré combien cette opération était chose facile (3). On attachait la pointe ou la lame aiguë au manche par des racines filiformes, par des lanières faites avec la peau ou les tendons des animaux. En quelques heures le troglodyte

(1) Cf. Bonfils, *ouv. cit.*, pp. 7 et suiv.

(2) « Broca, qu'il faut souvent citer, remarque que le matériel de chasse des hommes les plus anciens, ceux du Moustier par exemple, était fait pour attaquer l'animal qui résiste plutôt que le gibier qui fuit. » Nadaillac, *ouv. cit.*, t. I, p. 103.

(3) Bonfils, *ouv. cit.*, texte et photographies.

se trouvait ainsi armé pour la défense et pour l'attaque.

La flèche et la lance, lance et flèche à peine ébauchées, étaient ses armes favorites, si l'on en juge par les us et coutumes de ses contemporains et des sauvages de nos jours. « M. Nilsson cite dans la belle collection de Lund une vertèbre d'urus encore percée d'une flèche en silex; M. Steenstrup deux os d'un grand cervidé où des éclats de flèche avaient pénétré profondément et où la fracture avait été postérieurement recouverte par la masse osseuse. Le musée de Copenhague conserve la mâchoire d'un cerf traversée par un fragment de silex... Aux Eyziés, il a été trouvé une pointe en silex engagée dans la vertèbre lombaire d'un jeune renne.

» Ces faits n'ont rien qui puisse nous surprendre, car nous savons que les Hottentots, au commencement du XVIIIe siècle, ne possédant encore que des flèches, des lances, des javelines avec des pointes en pierre, ou des bâtons de trait longs de trois pieds environ appelés *Kiris*, ne craignaient pas, avec ces misérables armes, d'attaquer l'éléphant, le rhinocéros, le lion même; et les voyageurs récents rapportent les mêmes chasses chez les nègres de l'Afrique centrale » (1).

Sa nourriture trouvée, l'homme des Baoussé-Roussé la mangeait crue ou cuite. De nos jours encore les Lapons se hâtent, quand un animal est abattu, de lui briser le crâne pour se repaître de sa cervelle chaude et saignante. Ces mœurs peuvent nous faire comprendre ce qui se passait dans les temps préhistoriques. Les crânes des grands animaux étaient ouverts, les os longs fendus: la cervelle et la moelle figuraient sans doute au festin comme les mets les plus exquis. La couche archéologique de la cinquième grotte contient à sa base une quantité considérable d'os à moelle brisés intentionnellement par la main de l'homme. Ce sont les restes des repas grossiers du troglodyte mentonnais.

(1) Nadaillac, *ouv. cit.*, t. I, pp. 84 et suiv.

« La viande était assurément la base de la nourriture des premiers Européens », dit M. de Nadaillac (1). L'homme des Baoussé-Roussé devait cependant se nourrir de mollusques, de fruits et de baies sauvages. Rien n'indique qu'il se soit livré à la pêche proprement dite ; mais le voisinage de la mer lui offrait des patelles, etc., qu'il détachait aisément de la roche à l'aide de lames ou pointes en silex. En temps ordinaire et plus particulièrement dans les rudes saisons de l'année, les racines, les écorces, bien que difficiles à broyer, lui offraient une précieuse ressource. Ses dents portent la marque de cette alimentation végétale. On se rappelle que toutes, et surtout les incisives, sont fortement usées et régulièrement planes. Cette usure si caractéristique, que l'on observe également chez les squelettes trouvés par M. Rivière, ne s'explique que par l'effort d'une pénible mastication.

Tout porte à croire que le nouvel homme de Menton cuisait parfois ses aliments (2). Il connaissait du moins l'usage du feu. La couche de cendres et d'ossements brûlés près de laquelle il reposait formait un foyer très considérable. « Les sauvages se servent de deux moyens différents pour allumer le feu. Ils frottent deux morceaux de bois l'un contre l'autre jusqu'à ce que le frottement ait amené la flamme ; ce qui arrive assez facilement quand la main est faite à cet exercice. D'autres l'obtiennent par percussion. Il est probable que ces deux moyens étaient connus de nos ancêtres. M. Dupont a recueilli au trou de Chaleux un rognon de pyrite de fer échancré d'une manière caractéristique, qui a pu servir à battre le briquet (3). » La cinquième grotte des Baoussé-Roussé a fourni plusieurs silex qui portent des échancrures du même genre.

(1) *Ouv. cit.*, t. I, p. 103.

(2) « On en a trouvé la preuve dans toutes les stations occupées par la race de Cro-Magnon, à Menton, comme au Périgord, » dit M. de Quatrefages (*ouv. cit.*, p. 67). Cf. Rivière, *Antiquité de l'homme dans les Alpes-Maritimes*.

(3) Nadaillac, *ouv. cit.*, t. I, p. 107.

Le feu avait jadis, comme de nos jours, une autre utilité que la cuisson des aliments. A l'époque du froid, il réchauffait les membres de nos pères. Si robustes qu'ils fussent, les troglodytes avaient besoin de protéger leurs membres contre les intempéries des saisons.

Étaient-ils vêtus? On n'en saurait douter. « L'homme, dans les premiers temps, se contentait de jeter sur ses épaules, les peaux des animaux qu'il venait de tuer. Plus tard ces vêtements tout primitifs se perfectionnèrent ; certains silex qu'on rencontre dans toutes les stations préhistoriques étaient évidemment destinés à la préparation des peaux, qui étaient ensuite cousues au moyen d'aiguilles en os et des tendons minces des petits animaux (1). » Le nouvel homme de Menton ne connaissait pas l'usage des aiguilles en os, mais il avait à sa disposition des râcloirs pour gratter les peaux, des pointes en silex pour les percer, et les tendons du *Cervus elaphus*, du *Bos primigenius*, de la *Capra primigenia*, pour les coudre ou pour les nouer sur ses épaules.

On imagine quel aspect singulier il avait sous cet accoutrement. La couleur de sa peau devait le rendre encore plus étrange à voir. Tout fait présumer qu'il se peignait le corps ou se tatouait comme les sauvages modernes et comme un grand nombre des hommes de son temps. « M. de Peccadeau de Lisle a trouvé des fragments de sanguine à Montastruc ; l'abbé Maillard, des pierres d'oligiste rouge dans la Mayenne ; M. Cazalis de Fondouce, une coquille contenant encore un peu de poudre rouge très fine dans la grotte de la Salpêtrière. MM. Lartet et Christy ont fait les mêmes découvertes dans les cavernes de la Dordogne, M. Dupont au trou de Chaleux en Belgique, M. de Ferry à Solutré, M. Piette à Gourdan, M. Rivière dans la quatrième grotte des Baoussé-Roussé, MM. Bourgeois et Delannoy ont trouvé non seulement à Villehonneur un mor-

(1) *Ibid.*, p. 112.

ceau de sanguine de la grosseur d'une petite noix, mais aussi un galet de forme ovale destiné à la broyer (1). » Le nouvel homme de Menton n'avait rien à envier à ses contemporains. Dans le voisinage des Rochers-Rouges, il a trouvé un véritable banc d'ocre rouge et jaune (2), dont il dut faire usage. MM Julien et Bonfils ont recueilli auprès de son squelette un morceau de sanguine, de l'ocre rouge en poudre, plusieurs petits morceaux d'ocre jaune, et, dans la couche archéologique, un galet brisé, encore teint des couleurs qu'il avait broyées.

Les colliers en coquillages et en dents percées, qui accompagnaient les squelettes trouvés par M. Rivière, révélaient chez les troglodytes des Baoussé-Roussé un goût extraordinaire pour la parure. Le nouvel homme de Menton ne paraît avoir connu d'autre ornement que ses armes en silex, qui furent soigneusement ensevelies avec son cadavre.

Cette différence dans le costume tient évidemment au changement de mœurs amené par le temps. Les premiers habitants des Rochers-Rouges étaient à peu près sédentaires. Plus tard leur famille se fit voyageuse, peut-être commerçante (3). Le progrès observé dans l'industrie des grottes date probablement de l'époque de ces voyages (4). Les silex des types magdalénien et solutréen et les instruments en os, poinçons, aiguilles, poignards, etc., remplacent dès lors ou pour mieux dire accompagnent le simple silex du type du Moustier.

Si le nouvel homme de Menton ignorait les avantages

(1) *Ibid.*, p. 116.

(2) Ce banc d'ocre est situé au-dessus des grottes, entre la route de la Corniche et le jardin du docteur Bennet.

(3) M. Bonfils et M. Rivière ont ramassé, l'un dans la cinquième caverne, à quatre mètres de profondeur, l'autre dans la quatrième, des fragments de *Pecten maximus* qui ne peuvent provenir que de l'Océan.

(4) Ce n'est là, disons-le bien haut, qu'une pure conjecture ; le progrès dans l'industrie de la cinquième grotte pourrait être attribué à une autre cause.

du commerce, connaissait-il l'art de la navigation? Rien ne permet de le supposer. Sa vie s'est écoulée selon toute apparence près du foyer où se groupaient sa femme et ses enfants. Et les joies et les tristesses de cet intérieur de famille resteront à jamais un secret pour nous.

Il est pourtant un sujet de ses entretiens que nous pouvons surprendre. «Cet homme, compagnon de l'ours des cavernes, s'écrie Quinet (1), vous croiriez que le soin de vivre doit suffire pour l'occaper tout entier. La difficulté de chaque jour est si grande! Sans doute il ne peut y avoir de place dans ce dur cerveau que pour les nécessités dévorantes du moment. Atteindre sain et sauf le lendemain, n'est-ce pas là toute son ambition? Eh bien, non, voici la surprise qu'il me prépare.

» Cet homme qui est pour moi un nouveau-né, à peine venu à la lumière du monde, a une pensée qui l'obsède. Quelle pensée? celle de ses morts. Il leur fait un abri avant d'en avoir un pour lui-même... C'est donc à ses yeux une seconde naissance que la mort de ses compagnons? Près d'eux il place des armes, haches, flèches de pierre, pour qu'ils puissent chasser le mammouth, le cerf au bois gigantesque ou le renne. De plus il répand à leurs côtés des membres dépecés d'ours et de chevaux pour rassasier leur première faim. Cela fait, il ferme d'une pierre l'entrée de ce sépulcre,... et cette pierre restera debout.

» C'est qu'elle enferme la première pensée de la société humaine, le lien des vivants et des morts dans le premier rite des funérailles, au milieu du monde des mammouths qui vont achever de disparaître. Pour la première fois une génération se souvient de la génération qui l'a précédée; chose absolument nouvelle dans le monde, les êtres ne se suivent plus comme un torrent aveugle.

» Dans cet être en qui je ne savais pas si je devais voir un égal ou un esclave de tous les autres, l'instinct de l'im-

(1) *La Création*, Paris, 1870. Cette citation est empruntée à M. de Nadaillac, *ouv. cit.*, tom II, pp. 229 et suiv.

mortalité vient de se révéler au milieu de ses morts. Combien après cette découverte il me paraît différent ! Que je l'observe avec plus d'attention et de curiosité ! Quel avenir je commence à entrevoir dans cet animal étrange, qui sait à peine se construire pour lui une hutte meilleure que celle de l'ours, et qui déjà s'inquiète de donner une hospitalité éternelle à ses morts ! Il me semble que je viens de toucher la première pierre sur laquelle repose l'édifice des choses divines et humaines. Après ce commencement, le reste est aisé à concevoir. »

Cette page écrite sur le ton lyrique pourrait s'appliquer presque tout entière à notre troglodyte. La préoccupation de la mort fit plus d'une fois le tourment de sa pensée, et nul doute que dans ses entretiens sur la vie à venir il ait réclamé des siens les honneurs de la sépulture.

C'est pour répondre à ses légitimes désirs que sa femme ou ses enfants, après avoir religieusement couché son cadavre sous une roche qui le recouvrait à demi, ont placé sur ses épaules et sur son front trois beaux éclats de silex, ses armes favorites, et coiffé sa tête d'une calotte d'ocre rouge. Est-il téméraire de considérer en outre comme rite funéraire la couche d'ossements pilés sur laquelle il reposait ? L'homme de Solutré n'était-il pas enseveli dans son habitation même, entouré de ses armes, des restes des animaux qu'il avait tués et dont la chair l'avait nourri ? « Il était étendu sur une couche de cendres et d'ossements brûlés ; c'était bien là un rite funéraire, et un rite qui s'est perpétué à travers les âges ; car, tout auprès, les squelettes qui reposent entre de larges dalles, véritables cercueils de pierre, sont, eux aussi, étendus sur une couche semblable d'ossements brûlés et pilés. A Aurignac, au trou du Frontal, à Cro-Magnon, à Sordes, à la Madelaine, à Bruniquel, les morts étaient déposés dans une grotte avec les armes, les ornements qu'ils avaient affectionnés, souvent auprès du foyer qui avait été le leur... Les squelettes trouvés par M. Rivière offrent des exemples plus

frappants encore...Ces hommes,ces enfants avaient été enterrés, et tout prouve que ce n'était pas là un fait exceptionnel, mais bien l'usage de la tribu (1). »

M. de Nadaillac ne croyait pas si bien dire. *L'usage de la tribu* remonte au moins à notre troglodyte. L'école évolutionniste, représentée par MM. de Mortillet et Cartailhac, s'inclinera-t-elle devant ce fait palpable ? Ses doutes obstinés touchant les sépultures quaternaires seront-ils enfin dissipés par la lumière que le nouvel homme de Menton apporte au monde ?

Ce point de doctrine est grave. Par une conséquence qu'ils avaient prévue, il détruit leur théorie sur l'origine de l'idée religieuse. Selon M. de Mortillet, l'introduction de la religion en Europe date de l'époque néolithique ; « c'est une importation étrangère, dit-il. D'où provenait-elle ? Elle provenait de l'Orient....., la religiosité est un des principaux caractères ethniques des peuples orientaux. Toutes les grandes religions sont nées en Orient ; le brahmanisme, le boudhisme, le judaïsme, le christianisme, le mahométisme (2). » Cette argumentation ressemble beaucoup à une pure assertion. Aussi les maîtres en ethnologie ont toujours refusé de l'admettre. Aujourd'hui elle n'est plus à discuter ; elle tombe anéantie devant le squelette des Baoussé-Roussé.

M. de Quatrefages fait de la *religiosité* un caractère distinctif du *règne humain*. Nous pouvons au moins affirmer que l'homme possède la faculté de remonter de l'effet à la cause, du monde à son auteur. Tel est le principe naturel de toute religion. Et l'homme des Baoussé-Roussé n'en était pas plus dépourvu que les Orientaux. On comprend donc que les idées religieuses ne lui aient pas été étrangères. La sépulture, usitée de son temps, en est une preuve. De l'aveu même de M. de Mortillet, « l'effet

(1) Nadaillac, *ouv. cit.*, t. II, p. 238.
(2) *Le Préhistorique*, p. 613.

le plus immédiat, le plus général de la religiosité est le respect des morts (1). » Selon cette pensée, la grotte des Baoussé-Roussé ne fut pas seulement le refuge de nos troglodytes, elle fut encore le temple où ils offraient au pied de leurs défunts un hommage intérieur à l'auteur de toute créature.

Le voilà donc, le nouvel homme de Menton. Broca, sans le connaître, avait tracé son portrait quand il dépeignait avec tant de complaisance la race de Cro-Magnon. Par quelques-uns de ses traits, il atteint les degrés les plus élevés et les plus nobles de la morphologie humaine, et par d'autres au contraire il descend même au-dessous des types anthropologiques les plus abaissés de l'époque actuelle. « Ce contraste, dit Broca, n'a rien qui puisse étonner. Les hommes qui, à l'époque quaternaire, furent les initiateurs du progrès et les précurseurs de la civilisation... devaient nécessairement allier à l'intelligence qui invente, la force physique et les habitudes de guerre et de chasse qui pouvaient seules donner la sécurité. Les besoins de l'existence de chaque jour obligeaient notre troglodyte à des luttes continuelles (2) », peut-être contre des voisins barbares, à coup sûr contre les animaux féroces ; ces conditions de la vie ont laissé de fortes empreintes sur son squelette. Mais, à tout prendre, il est déjà l'homme dans toute l'acception du mot ; c'est le roseau pensant de Pascal. Sa dignité consiste dans la pensée; c'est de là qu'il relève, non de l'espace et de la durée. L'univers entier a pu s'armer pour l'écraser. A la force brutale, aux bêtes fauves et aux éléments déchaînés, il a opposé l'adresse et l'intelligence, et dans cette lutte grandiose il est resté vainqueur. Il a vaincu tous ses rivaux, il a vaincu la nature elle-même ; sa postérité a traversé les

(1) *Le Préhistorique*, p. 603.
(2) Nadaillac, *ouv. cit.*, t. I, pp. 180 et suiv.

âges, et l'Européen moderne reconnaît en lui un ancêtre (1).

Depuis l'époque quaternaire, l'intelligence humaine a introduit dans l'industrie et dans l'art de prodigieux changements ; les idées religieuses ont reçu du dehors à diverses reprises un accroissement considérable. Mais l'habitant des Rochers-Rouges était déjà en possession d'une industrie rudimentaire ; ses descendants presque immédiats, ses congénères de Cro-Magnon et de Laugerie-Basse ont amené l'art à un degré rare de perfection ; le sentiment religieux était enraciné dans son âme, et la croyance à une vie future, cette doctrine « si conforme à la raison (2), » orientait déjà sa vie. En un mot, il possédait tous les germes du progrès industriel et de la grandeur morale.

A ce titre le nouvel homme de Menton méritait un souvenir, une place dans l'histoire ; nous avons essayé de la lui donner. Si étrange d'aspect qu'il apparaisse au premier abord, nous avons la ferme confiance qu'il ne fera pas mauvaise figure dans la galerie des hommes préhistoriques.

Abbé E. VACANDARD,
Aumônier du Lycée de Rouen.

(1) « Il est, je crois, admis aujourd'hui par tous les anthropologistes sérieux que les races quaternaires ont joué un rôle considérable dans la formation d'un très grand nombre de populations actuelles. » Quatrefages. *Hommes fossiles*, p. 56. Cf. Nadaillac, *ouv. cit.*, t. I, p. 218.

(2) « Si conforme à la raison, qui tend à nous élever moralement et intellectuellement dans l'échelle de l'existence, et qui porte des fruits d'un caractère si différent de ceux que produisent l'erreur et l'illusion. » Lyell, *L'Ancienneté de l'homme prouvée par la géologie*, trad. franç., p. 549.

L'UNIVERSALITÉ DU DÉLUGE (*)

L'hypothèse de la « non-universalité du déluge », fût-elle vraie, nous semble loin de pouvoir rendre tous les services qu'en paraissent attendre ses auteurs (1). Mais, sans faire « disparaitre comme par enchantement » toutes les difficultés que soulève le dogme de l'unité d'origine du genre humain, elle en supprimerait certainement assez pour mériter l'adhésion de tous les apologistes, — si seulement il était bien prouvé qu'elle ne blesse aucun principe catholique. Aussi nous sommes-nous empressé, comme bien d'autres sans doute, de lire le livre où M. l'abbé Motais

(*) Bien que cet article ne paraisse qu'en juillet 1886, il a été accepté par la Revue en décembre 1885. Nous espérions alors que M. l'abbé Motais pourrait discuter lui-même, devant nos lecteurs, les arguments que le R. P. Brucker lui oppose dans ces pages. Moins de deux mois plus tard, la mort du savant abbé nous enlevait cette espérance. Cependant, comme ces arguments nous paraissent les meilleurs qu'on ait jusqu'ici produits contre sa thèse, nous n'avons pu renoncer à les publier, parce que, dans les questions de cette nature, nous pratiquons la vieille devise : *In dubiis libertas.* (NOTE DE LA RÉDACTION.)

(1) *Le déluge biblique devant la foi, l'Écriture et la science*, par M. l'abbé A. Motais. — *Le déluge biblique et les races antédiluviennes*, par M. Jean d'Estienne (dans la *Revue des questions scientifiques*, octobre 1885). — Au moment de livrer notre travail à la publication, nous avons appris la mort de M. l'abbé Motais. Nous tenons à dire que nous regardons cette fin prématurée comme une grande perte pour l'exégèse et l'apologétique catholiques. Mais la raison d'être de ce travail demeure tout entière, et nous le publions tel que nous l'avions écrit avant ce regrettable événement.

s'est proposé de faire cette preuve. Nous l'avons non seulement lu, mais étudié avec attention, avec un véritable désir d'être convaincu. Cependant, nous devons avouer que notre impression finale a été — dirons-nous une déception? — en tous cas très différente de celle que semblait nous prédire M. Jean d'Estienne, dans le savant article qu'il a consacré ici même à cet ouvrage. Il s'en faut de beaucoup que nous ayons senti « l'évidence » nous « contraindre ou de nous ranger à l'avis du savant écrivain, ou tout au moins de reconnaître que l'interprétation nouvelle rentre entièrement dans le domaine des opinions libres. » Mais nous nous serions défié de cette impression et nous l'aurions gardée pour nous, si nous n'avions cru constater que plus d'une, parmi les plus solides raisons en faveur de l'universalité du déluge, avait été à peine honorée d'une mention par les défenseurs de la nouvelle hypothèse. Nous avons à faire cette remarque, non seulement pour « le maître », mais aussi pour « le disciple », comme s'intitule trop modestement M. Jean d'Estienne, quoiqu'il nous semble avoir fortifié par certains côtés les arguments de M. Motais. Ces raisons oubliées ou négligées, peut-être parce que l'autre camp lui-même ne les avait pas assez mises en évidence, il est nécessaire de les produire, pour que la pleine lumière se fasse sur la question. Tel est le but principal de notre travail. Toutefois, on nous permettra de le rendre plus complet, en exposant brièvement ce que nous pensons des difficultés opposées à la thèse ancienne. Dans cette réponse, nous suivrons en gros l'ordre même du livre de M. Motais et de l'analyse si bien faite par M. Jean d'Estienne.

Nos lecteurs, et surtout les partisans de l'opinion que nous allons essayer de réfuter, voudront bien se persuader que nous ne poursuivons ici que les intérêts de la vérité. Nous ne désirons pas plus que M. l'abbé Motais et M. Jean d'Estienne « creuser le fossé » entre la science et la foi, ou rétrécir sans nécessité le champ des opinions libres dans

l'Église. Encore moins doit-on nous supposer des préoccupations personnelles, dans une controverse à laquelle nous n'avons pris, jusqu'à présent, aucune part. Si nous combattons de notre mieux une théorie qui nous paraît fausse et préjudiciable à l'honneur de la tradition catholique, nous le ferons toujours sans aigreur contre ses avocats, dont nous estimons grandement la science, l'amour ardent de la vérité, le zèle pour la défense de la religion.

I

L'ÉCRITURE ET L'UNIVERSALITÉ RESTREINTE.

Quelle est la valeur précise des arguments que la thèse de l'universalité du déluge trouve soit dans l'Écriture, soit dans la tradition catholique? Tel est le point capital de la question ; car, si ces arguments sont réellement démonstratifs, aucune difficulté, fût-elle insoluble pour nous, ne saurait prévaloir contre la conclusion qu'ils établissent. M. l'abbé Motais l'a parfaitement compris, et ses efforts tendent surtout à montrer que ni l'une ni l'autre de ces « grandes choses », qui commandent à toute intelligence catholique, « ne barre le passage » à sa nouvelle interprétation.

Pour commencer par la sainte Écriture, nous souscrirons aux conclusions du savant professeur contre ce qu'il appelle « la thèse de l'universalité absolue ». Nous disons : aux conclusions; car, sur les arguments qu'il oppose à cette thèse, il y aurait des réserves à faire (1). Quoi qu'il en soit,

(1) Notamment, la théorie sur la part de l'hyperbole dans les écrits bibliques et l'application qui en est faite au récit mosaïque du déluge (Mot., pp. 47-54; J.d'Est., pp. 502-503) ne nous paraissent pas conçues d'après les principes d'une bonne exégèse. Même chez les prophètes, il n'y a pas tant d'hyperboles, si l'on tient compte de la complexité de l'objet des prophéties. Mais, en tout cas, la Genèse ne veut pas être interprétée comme les accents enflammés d'un Isaïe, d'un Jérémie, etc.

nous admettons, avec la plupart des exégètes et des apologistes contemporains, que les textes bibliques n'*obligent*, ni à étendre l'inondation diluvienne au globe tout entier, ni à envelopper tous les êtres vivants dans la destruction qu'elle a causée ; mais qu'ils nous imposent de croire que le déluge a atteint toutes les parties de la terre alors *habitées par l'espèce humaine*, de façon à détruire *tous les hommes et tous les animaux qui vivaient près d'eux*. Les objections que M. Motais fait à cette interprétation moyenne étant l'argument le plus spécieux de sa thèse au point de vue exégétique, elles formeront le premier objet de notre examen.

Il lui reproche surtout de ne pas suivre, dans l'exégèse du récit mosaïque, des principes « uniformes » ; d'avoir « deux poids et deux mesures » ; de prêter aux mêmes expressions générales « les significations les plus diverses et les plus opposées », en rejetant toute restriction quand elles s'appliquent à l'homme, et admettant, au contraire, les plus larges exceptions, lorsqu'elles s'appliquent à la surface recouverte par le déluge, aux animaux qu'il a détruits, etc. (1).

Ces critiques sévères ne nous paraissent pas fondées. Il est bien vrai que les expressions générales employées par Moïse pour marquer, par exemple, la destruction des hommes et des animaux, sont *matériellement* semblables ; mais il ne s'ensuit pas qu'elles aient la même portée, dans l'intention de l'écrivain sacré. Comme le savent tous ceux qui lisent les livres saints, les expressions de ce genre, dans le style biblique, sans changer matériellement, sont susceptibles d'une signification plus ou moins restreinte. Cela ne veut pas dire qu'elles aient une étendue vague, élastique au gré de l'exégète : autant vaudrait dire que la Bible et son inspirateur divin parlent un langage qu'on ne pardonnerait pas à un homme sérieux. Au moins faut-il

(1) Mot., pp. 73 suiv.; d'Est., pp. 258.

admettre que, quand le sens et la portée de toute une partie notable de l'Écriture dépendent de la valeur attachée à ces formules générales (et tel est le cas, évidemment, dans la relation du déluge), celles-ci représentent une idée précise, qu'on peut découvrir par les règles ordinaires de l'exégèse. Et quelles sont les règles d'exégèse à appliquer ici ? La plus essentielle, c'est que la portée des expressions générales, lorsqu'elle n'est pas invariablement fixée par l'usage de la langue ou les habitudes de l'auteur, se détermine par le *contexte*, soit grammatical, soit logique. Donnons-en quelques exemples, qui montreront sur quels principes repose l'interprétation que M. Motais combat comme trop arbitraire.

Voici, d'abord, l'expression « la terre », qui revient presque à chaque ligne du récit du déluge. Personne n'ignore que les auteurs bibliques l'emploient, tantôt pour la surface tout entière, tantôt pour une portion plus ou moins restreinte du globe terrestre ; et même la formule, en apparence, plus rigoureuse *universa terra*, « toute la terre », qui ne paraît que deux fois dans nos textes (1), n'indique pas toujours l'universalité absolue. Si on l'étudie dans les trois chapitres de la Genèse (VI-VIII) qui nous occupent, on constate d'abord qu'à s'en tenir au contexte grammatical et immédiatement voisin, il n'y a pas un seul endroit où la signification la plus étendue soit évidemment commandée. Ensuite, on trouve des passages où c'est, au contraire, une signification restreinte qui est la plus naturelle. Par exemple, quand il est dit que « *la terre* était corrompue, parce que *toute chair* (c'est-à-dire *tout homme*) avait corrompu sa voie *sur la terre* (VI, 12) », il est clair qu'il s'agit de la terre *habitée par les hommes*. Tout cela, cependant, ne suffit point pour former un jugement sûr ; car l'exégète sérieux ne cherche pas ce que l'auteur *peut* vouloir dire, mais ce qu'il *veut dire* en réalité. Il faut donc

(1) *Gen.*, c. VIII, v. 9 et VII, 19 (dans le second passage on lit : *sub universo cœlo ;* c'est, quant au sens, l'équivalent de *in universa terra*).

ajouter l'examen du *contexte d'ensemble*. Et alors on ne tarde pas à être convaincu que la restriction déjà indiquée répond le mieux à l'intention de l'écrivain sacré dans tout le cours du récit en question.

En effet, ce contexte nous apprend, en premier lieu, que si Dieu s'est décidé à ravager *la terre* par une inondation terrible, c'est à cause des péchés des hommes, qui ont transformé la terre en un théâtre d'horreurs, dont la sainteté infinie ne peut plus supporter la vue. De plus, on y voit qu'il se propose de rendre cette même terre, lorsqu'elle aura été purifiée par le déluge, au juste Noé et à sa famille. Le but de Dieu ne demandait donc pas que toute la surface du globe fût ravagée, si, comme on peut le supposer, elle n'était pas encore colonisée tout entière par le genre humain. Il demandait plutôt le contraire, pour épargner les miracles inutiles qu'aurait exigés la submersion, d'abord, puis la restauration des régions qui n'avaient point été souillées du contact de l'homme prévaricateur. Enfin, même les preuves directes en faveur de cette restriction ne manquent pas entièrement dans le *contexte*. Nous remarquons, en effet, que rien n'est prescrit à Noé pour le sauvetage des *végétaux* (ceux qu'il doit emmagasiner sont pour l'alimentation des passagers de l'arche), ni pour la conservation des *poissons*. Cependant, les uns et les autres devaient périr, suivant les lois naturelles, dans un déluge rigoureusement universel; et il n'est pas vraisemblable que Dieu ait fait, pour ces deux catégories d'êtres, des miracles qu'il n'a point voulu faire pour les autres. De fait, dans la destruction qui est décrite au chapitre VII de la Genèse, ni les plantes, ni les animaux des eaux ne sont mentionnés. On peut ajouter que la conservation de la vie végétale durant le déluge parait clairement attestée par la *feuille fraîche* d'olivier qu'apporte la colombe (Gen. VIII, 11).

En voilà bien assez, semble-t-il, pour montrer comment on arrive, par la seule application des principes fondamen-

taux de l'exégèse, à entendre « la terre », dans le récit du déluge, au sens de « la terre colonisée par les hommes ».

Mais pourquoi refusons-nous de pousser la restriction plus loin ? Pourquoi maintenir que « la terre » atteinte par le déluge est « la terre habitée *tout entière* » ? Suivant M. l'abbé Motais, on ne saurait le faire sans renier les principes sur lesquels est établie la première restriction, enfin sans « se condamner à se voir légitimement taxé d'arbitraire » (1).

Le reproche serait exact si les véritables principes de l'interprétation que nous défendons n'étaient pas autres que ceux que M. Motais suppose. S'il taxe les partisans de cette interprétation d'inconséquence et d'arbitraire, c'est que, « pour légitimer en principe général la restriction, ils font appel à des textes dans lesquels l'*omnis terra* désigne toujours une fraction du globe moindre que la terre connue ou la terre habitée (2). » Mais, on l'a vu, nous n'employons ces textes qu'afin d'établir que les expressions « la terre », « toute la terre », ne désignent pas *nécessairement et constamment* l'étendue totale du globe terrestre, dans le langage biblique en général. De fait, ces textes ne prouvent que cela, et l'on en conclurait bien à tort que les expressions dont il s'agit sont « compressibles » sans limite. M. Motais ne va pas jusqu'à cette conclusion extrême ; nous examinerons tout à l'heure la limite qu'il pose. Nous nous en tenons, quant à nous, au principe déjà formulé, et sans lequel nous ne concevons pas d'exégèse sérieuse, à savoir que la portée de ces expressions générales doit être déterminée, dans chaque cas, par l'étude du contexte.

Pour continuer l'application de ce principe aux formules en question, l'on observera que la signification de « la terre », dans le récit du déluge, est intimement liée à celle de l'expression « les hommes » ou « tous les hommes ». M. l'abbé

(1) Mot., p. 94. — (2) Id., p. 93.

Motais le reconnaît ; mais il part de la notion qu'il attache au mot « terre » pour établir ce qu'il faut entendre par « tous les hommes ». Cette marche ne nous paraît pas correcte. Sans rechercher si la formule « les hommes » n'est pas plus clairement définie, dans le texte, que l'expression « la terre », c'est un fait certain, d'après le contexte, que *la terre* n'est ravagée qu'à cause *des hommes* (1). Il ressort de là que c'est l'étendue de la population humaine à atteindre qui détermine les limites de l'inondation diluvienne, et non *vice versa*.

Venons-en au sens des mots « les hommes », « tous les hommes », et de l'expression « toute chair », qui en est quelquefois l'équivalent. Il est inutile de prouver qu'il n'y a pas l'ombre d'une restriction à la généralité de ces formules, dans toute la relation du déluge. Mais il y a plus ; la restriction est positivement exclue par le contexte. D'abord, en effet, le mot hébreu rendu par le *homines*, *homo*, de la Vulgate, est, dans toute cette relation, *hâ'âdâm* (*âdâm* avec l'article). Ce mot, que Moïse a déjà employé fréquemment dans les chapitres précédents, n'y désigne jamais que le premier homme, *l'homme* par excellence, ou l'espèce humaine tout entière. Il a le second sens dès le premier chapitre de la Genèse, dans ce récit caractéristique : « Et Dieu créa *l'homme* (*hâ'âdam*) à son image ; à son image Dieu *les* créa ; *mâle et femelle* il *les* créa. Et Dieu *les* bénit, etc. » Après nos chapitres VI-VIII, il ne représente plus que cette signification universelle, partout où le contexte ne le restreint pas *expressément* à la désignation, soit d'un *individu* déterminé, soit de la *totalité* des hommes d'un pays également déterminé (3). Ce serait donc bien le cas de dire que, si le *hâ'âdâm* de la relation du déluge ne comprend qu'une portion plus ou moins restreinte de l'humanité,

(1) *Gen.*, VI ; cf. VIII, 21 : « Je ne maudirai *plus* la terre *à cause des hommes*, » dit Dieu après le déluge.

(2) *Gen.*, I, 27, 28.

(3) Voir Fürst, *Concordantiæ hebraicæ*.

Moïse prête « au même mot les significations les plus diverses », et cela à quelques lignes d'intervalle et sans en avertir le moins du monde le lecteur. Mais peut-on attribuer à l'auteur inspiré de la Genèse une pareille infraction aux lois de son idiome et aux règles du langage humain en général.

Ce n'est pas tout : le sens de l'expression *hâ'âdâm*, déjà fixé par le contexte éloigné, reçoit une nouvelle lumière du contexte prochain. Pesons les considérants de la sentence divine qui a déchaîné le déluge : « Dieu, dit l'Écriture, vit que la méchanceté de l'*homme* (*ha'âdam*) sur la terre était grande et que la tendance des pensées (aspirations) de son cœur était constamment mauvaise, et il *se repentit d'avoir fait* L'HOMME (*hâ'âdâm*) sur la terre et il fut affligé dans son cœur. Et Dieu dit : « J'exterminerai L'HOMME (*hâ'âdâm*), *que j'ai créé*, de la surface de la terre, *hommes* et quadrupèdes, reptiles et oiseaux du ciel, car je me repens de les avoir faits. Mais Noé trouva grâce devant Dieu (1). » L'*homme* que Dieu se repent d'avoir *fait*, l'*homme* qu'il a *créé* et qu'il veut maintenant exterminer, ne peut être que le *genre humain*. Cela est clair et, d'ailleurs, il y a ici une allusion évidente à l'histoire de la création de *l'homme* rapportée au chapitre Ier de la Genèse, et une allusion conçue en des termes identiques à ceux dont Moïse s'était servi ou qu'il avait prêtés à Dieu dans cette relation. Ces termes communs ne peuvent avoir qu'une même signification dans les deux textes ; et ainsi *hâ'âdâm*, « l'homme », qui, dans le chapitre Ier, représente certainement le *genre humain*, comme nous l'avons déjà fait observer, ne saurait représenter autre chose dans la sentence relatée au chapitre VI. Nous n'avons pas besoin, sans doute, d'ajouter que la portée du mot *hâ'âdâm* est par là même déterminée pour les passages qui constatent l'exécution de l'arrêt divin.

Ces arguments, auxquels on pourrait en joindre d'autres,

(1) *Gen.*, VI, 5-8. Compar., I, 26-27.

suffisent, pensons-nous, à faire voir qu'il faudrait violenter le texte de l'histoire mosaïque du déluge, pour y introduire la restriction apposée par M. Motais à la généralité de l'expression « les hommes », « tous les hommes ». Et, dès lors, il est également clair que l'extrême limite de la restriction admissible pour le mot « terre », dans le même texte, est bien celle que nous avons indiquée. Reste l'expression « tous les animaux ».

Mais, ici encore, il n'est pas difficile de montrer que l'interprétation critiquée par M. l'abbé Motais est parfaitement conforme aux lois de l'exégèse. En effet, remarquons d'abord que, partout où « les animaux » sont mentionnés à part, l'auteur sacré y ajoute la circonstance « *sur la terre* ». Comme « la terre », d'après ce que nous venons d'exposer, signifie « la terre *habitée par les hommes* », on voit aussitôt que cette addition est restrictive, et qu'il n'est nul besoin d'entendre par « les animaux » ou « tous les animaux », la totalité de ceux *qui existent ;* il suffit d'entendre ceux qui se trouvent *sur la terre habitée par les hommes*. D'ailleurs, cette restriction est en accord complet avec les raisons et le but du déluge. Les animaux ne sont frappés, comme la terre, qu'à cause des péchés de l'homme, dont ils ont été les auxiliaires et, pour ainsi dire, les complices. C'est une application gigantesque de la loi biblique, qui veut que l'animal, bien qu'irresponsable de lui-même, soit châtié avec le coupable qu'il a servi dans son crime (1). L'arrêt de mort divin se restreint donc tout naturellement aux animaux qui ont vécu près de l'homme, c'est-à-dire à ceux de la *terre habitée* (2).

(1) *Exod.*, XXI, 28 ; *Deut.*, XIII, 15 ; I *Reg.*, XV, 3.

(2) Nous n'admettons pas l'argument suggéré par M. d'Estienne (p. 503): « Un détail, dit-il, que l'on n'a peut-être pas assez remarqué, » c'est que Moïse, racontant l'introduction dans l'arche des animaux choisis pour être préservés, « emploie les mêmes termes absolus qu'il avait employés pour raconter la destruction des autres : *omne animal...*, *universaque jumenta*, etc. » Il fallait ajouter que, pour les animaux préservés, ces termes, non pas « absolus, » mais indéterminés, sont explicitement restreints *dans la*

Quant aux passages où les animaux sont compris avec les hommes dans les mêmes formules générales, telles que « toute chair, en qui est souffle de vie », « toute âme vivante », etc., la restriction « *qui est* (ou *était*) *sur la terre* » y est ajoutée d'ordinaire ; et, là où elle ne l'est point explicitement, les raisons tirées du contexte, que nous venons d'indiquer, permettent de la sous-entendre ; ce qui nous donne le sens *uniforme* pour les hommes et pour les animaux : toute chair qui vit ou vivait *sur la terre habitée par le genre humain.* Nos lecteurs voient maintenant, nous l'espérons, combien les interprètes si sévèrement critiqués par M. l'abbé Motais sont loin de mériter le reproche d'avoir « deux poids et deux mesures ».

Il est vrai que quelques-uns, parfois, poussent encore plus loin les restrictions, et nous ne prétendons pas qu'alors ils échappent à tout reproche d'inconséquence ou même d'arbitraire. Mais cela n'a lieu qu'en des points accessoires, indifférents à la thèse de l'universalité absolue du déluge *quant aux hommes*, sur laquelle roule toute la controverse. Du reste, les principes mêmes qui autorisent les restrictions fondamentales que nous admettons invitent à aller plus loin dans certains cas particuliers où cette universalité n'est point engagée.

Par exemple, quand il s'agit des espèces animales recueillies dans l'arche, la supposition que *toutes* les espèces de la terre alors *colonisée par l'homme* aient dû être représentées, ne nous paraît nullement commandée par le texte biblique ; il insinue plutôt le contraire. N'insistons pas sur le fait qu'on n'y trouve pas la moindre allusion aux moyens extraordinaires que Dieu aurait dû fournir à Noé pour le mettre à même de recueillir toutes ces espèces, dont beaucoup, sans doute, lui étaient inconnues. Voici un autre indice plus décisif. A quelle fin tous ces animaux étaient-ils renfermés dans l'arche ? C'était « pour conserver la vie » aux

même phrase par l'addition des mots, *bina et bina ex omni carne*, « *deux* de toute espèce vivante. »

espèces, comme l'affirme le texte (1). Or, il est manifeste que cet objet était assuré, sans tant d'embarras, pour toutes les espèces qui s'étendent au delà des zones *habitées par l'homme*, puisque les individus de ces zones étaient seuls voués à la mort. De plus, l'ordre divin était donné dans l'intérêt de Noé et du genre humain que sa famille allait continuer ; il est donc naturel de penser qu'il ne s'appliquait rigoureusement qu'aux animaux utiles à l'homme. Par suite, Noé a pu se contenter de prendre les espèces de ce genre, ou même de choisir dans le nombre celles dont il pouvait avoir plus immédiatement besoin après sa sortie de l'arche, et celles qui étaient exclusivement propres aux régions destinées à être submergées. Mais, nous le répétons, ce sont là des détails accessoires dans la question qui nous occupe. En ce qui concerne les points essentiels de l'interprétation *universaliste restreinte*, nous espérons avoir suffisamment répondu aux reproches de M. l'abbé Motais. Plût à Dieu que son interprétation respectât aussi religieusement les lois capitales de l'exégèse ! Examinons-en maintenant le principe fondamental.

II

L'ÉCRITURE ET LA NON-UNIVERSALITÉ.

La « base naturelle de l'exégèse totale » de la narration du déluge, c'est, pour le savant professeur, « le point de vue entièrement subjectif du narrateur traditionnel ». Ce narrateur, qui serait Noé lui-même, dont Moïse ne ferait que reproduire le témoignage, « nomme *universa terra* un cercle tracé par son horizon visuel ; il parle de *toutes* les montagnes explorées *par lui* dans l'étendue du cataclysme, de *tous* les animaux devenus *pour lui* nécessaires

(1) *Gen.*, VI, 19, 20.

au repeuplement de la région diluvienne. Il raconte également l'histoire de *tous* ses ancêtres *à lui* et de même race *que lui*(1). »

M. Motais a raison de dire que « tout est un, tout est lié », dans cette interprétation. Nous ajoutons volontiers que rien ne serait plus simple, si la « base » était bien établie. Le tout est de prouver le « point de vue subjectif du narrateur », tel que l'expose M. Motais ; cette preuve nous paraît faire totalement défaut. Et d'abord, ne raisonnons pas sur une narration de Noé, sur laquelle nous n'avons aucune donnée quelconque. Accordons que le fond de la relation biblique du déluge est pris dans la tradition transmise par Noé ; mais il est certain que c'est de Moïse, agissant sous l'inspiration divine, que cette relation a reçu sa forme présente. C'est donc d'après les habitudes de langage de Moïse, d'après le « point de vue » de Moïse, que nous devons l'expliquer. Nous l'avons fait plus haut, brièvement, et ce que nous avons dit de la signification du mot *hâ'âdâm*, dans le récit mosaïque, serait suffisant pour prouver que le point de vue de l'auteur sacré est *objectif* et universel. Discutons, cependant, les arguments de M. l'abbé Motais.

Il invoque d'abord les « usages de l'Écriture ». Le récit du déluge, dit-il, « ressemble à cent autres de la Bible, où l'écrivain mesure le monde à l'horizon de sa pensée (2). » M. Motais entend parler des textes où une fraction plus ou moins restreinte du globe habité ou connu reçoit la désignation de *omnis terra*, « toute la terre ». Nous avons déjà dit ce que nous pensons du prétendu parallélisme entre ces textes et la relation du déluge. D'ailleurs, si les écrivains bibliques mesurent souvent le monde à l'horizon de leur pensée restreinte, il n'est pas moins certain que, tout aussi fréquemment, leur pensée embrasse le monde tout entier. Autrement, que deviendraient, par exemple, la plupart des prophéties messianiques ? Quand nous lisons

(1) Mot., p. 96. — (2) Id., p. 96-97.

dans la Genèse la promesse faite aux patriarches, que « dans leur postérité *toutes les nations* seront bénies » ; quand les Psaumes et les Prophètes nous annoncent que l'empire du Messie embrassera *toute la terre* et que *tous les peuples* lui seront soumis, etc., il n'y a pas là de « point de vue subjectif », M. l'abbé Motais en est persuadé comme nous. Devant ces « usages » contraires (mais non contradictoires) de l'Écriture, le devoir de l'exégète qui vise à autre chose que des conjectures plus ou moins ingénieuses, c'est, nous le répétons, de ne rien prononcer que d'après les indications positives du texte et du contexte dans chaque cas particulier.

M. Motais sent très bien la nécessité de cette règle, quoiqu'il paraisse quelquefois n'en pas tenir assez compte. Aussi cherche-t-il, après cet argument trop vague, des indices précis du point de vue subjectif dans le texte mosaïque lui-même. Il en signale un, d'abord, dans le passage où on lit que la colombe, envoyée une première fois hors de l'arche, ne trouve pas où mettre le pied et revient auprès de Noé, « parce que les eaux couvraient encore *toute la terre* (Gen. VIII, 8-9). » Nous ne comprenons guère l'importance que le savant professeur attache à cette réflexion, comme si elle rendait « incontestable » le point de vue restreint du récit du déluge. Moïse appelle « toute la terre » l'espace limité que le pigeon voyageur de Noé avait pu explorer, soit ; on peut donc dire qu'il parle au *point de vue de la colombe*, qui est indiqué ici bien plutôt que le point de vue de Noé ou de Moïse. En tout cas, ce serait vouloir élever un grand édifice sur une bien faible base, que de chercher le point de vue d'ensemble d'un récit comme celui du déluge dans un détail aussi secondaire.

Mais voici un argument plus spécieux. « On sait, continue M. Motais, que la tradition patriarcale et, plus tard, la tradition juive ont pour cadre exclusif l'histoire de la lignée choisie. Moïse n'aura lui-même ni d'autre but, ni d'autre

plan. » Plus loin (1) il explique et essaie de prouver cette thèse, qui est fondamentale dans son livre. Il fait remarquer, d'abord, que la Genèse se compose d'une série de tableaux distincts ou de monographies, dont le cadre est formé par les généalogies patriarcales et va se resserrant de plus en plus par l'élimination des branches latérales de la famille élue. Ce fait, très bien mis en lumière par le P. Delattre, est généralement admis. Mais M. l'abbé Motais ajoute que chacune de ces monographies de Moïse « est tellement distincte et systématiquement séparée de celle qui la précède, qu'il (Moïse) ne la commence jamais sans avoir exposé tous les faits généraux communs aux divers membres de la famille, pour n'avoir à faire ni un retour, ni une allusion aux rameaux latéraux qu'il a laissés sur son chemin, dans les récits antécédents. Avant de commencer l'histoire patriarcale de Jacob, il élague tout ce qui appartient à Ésaü ; avant d'entreprendre celle d'Isaac, il raconte tout ce qui regarde les Abrahamides et les Tharéchites ; avant de commencer celle de Tharé, il en finit avec les Sémites ; avant d'aborder ce qui concerne les Sémites, il prend congé des Noachides ; avant de parler de Noé, il clôt soigneusement l'histoire des Séthites ; avant de parler des Séthites, il prend définitivement congé des Caïnites ; de même qu'avant de passer à l'histoire des Adamites, il expose, pour ne plus y revenir, l'histoire générale du monde. »

M. Motais déclare qu'on ne constatera *pas une seule exception* à ce procédé dans la narration de Moïse. De là, naturellement, cette conséquence : « Pour faire entrer les Caïnites dans le déluge, il faut briser la clôture toujours rigoureusement maintenue par Moïse, en rouvrant de force une section qu'il a fermée sans retour sur Caïn et sa race. » Conclusion : l'histoire du déluge ne concerne que la descendance de Seth, exclusivement ; la descendance de Caïn reste en dehors. Et voilà comment la thèse de la non-uni-

(1) Id., pp. 276 suiv. ; J. d'Est., pp. 534 suiv.

versalité résulte mathématiquement du plan même de la Genèse.

Nous sommes fâché d'avoir à dire que cet argument d'apparence si rigoureuse pèche par la base. Au lieu *d'une seule* infraction à cette loi de séparation absolue entre les sections de la Genèse, nous en trouvons presque autant que le livre compte de sections ou « monographies » patriarcales. Il n'en est pas une seule qui ne déborde sur la suivante ; souvent même elles ne sont, pour une partie plus ou moins notable, que la reprise avec développements nouveaux de quelques faits déjà rapportés dans la section précédente. Ainsi le second chapitre, où commence la seconde section ou « l'histoire des Adamites », et avec elle le « procédé d'exclusion », est consacré presque tout entier à compléter par quelques détails les récits de la création de l'homme et de la femme et de la formation des plantes et des animaux, qui figurent déjà dans le premier chapitre de la première section ou « l'histoire générale du monde ». Tout le chapitre x, comprenant l'histoire généalogique sommaire de la descendance de Noé ou la monographie des Noachides, n'est que le complément des brèves indications données dans la section précédente ou la monographie de Noé (IX, 18-27). Nous pourrions relever des faits semblables dans presque toutes les sections suivantes. Mais la rigueur systématique que M. Motais prête à Moïse dans ses « éliminations » successives des rameaux latéraux de la famille élue, est démentie par tant de faits, connus de quiconque a lu le Pentateuque, que nous ne nous expliquons pas les assertions si absolues du savant exégète. D'après son système, les Japhétites et les Chamites sont éliminés, exclus de l'histoire mosaïque, sans « retour » possible, même par « allusion », après le chapitre x de la Genèse ; les Sémites autres que ceux de la branche Térachite, après le chapitre XI ; les Ismaélites, après le chapitre XV ; les descendants d'Ésaü ou Édomites, après le chapitre XXXVI ; comment concilier tout cela avec les récits postérieurs où ces per-

sonnages rentrent en scène et dans des rôles importants.

Peut-être M. Motais répondra-t-il que nous comprenons mal sa pensée ; que l'élimination de ces rameaux latéraux signifie seulement que Moïse ne donnera plus d'attention à leur histoire propre, et ne les mentionnera qu'à raison des événements où ils seront en rapport avec la branche élue. Nous admettons parfaitement l'élimination entendue de cette façon ; mais si c'est là tout ce que M. l'abbé Motais a voulu dire, nous ne voyons pas quelle force peut avoir son argumentation basée sur le plan de Moïse. Car, alors, il n'y a plus de « clôture » à briser, « pour faire entrer les Caïnites dans le déluge ; » ils peuvent y entrer, tout comme plus tard les envahisseurs élamites et mésopotamiens, les Chamites d'Égypte et de Chanaan, les Sémites du désert d'Arabie, d'Idumée, de Moab, d'Ammon, etc., entreront dans une foule d'incidents de la vie d'Abraham et de ses descendants.

L'argument tiré des premières lignes du chapitre v ne nous paraît pas moins faible. Moïse, en commençant par écrire : *Voici le livre des générations d'Adam*, alors qu'il va se borner à la généalogie des descendants d'Adam par Seth, manifesterait *expressément*, selon M. Motais, le dessein de traiter dorénavant Caïn et les Caïnites comme s'ils n'existaient pas, et de s'occuper *exclusivement* de l'histoire de la lignée de Seth, « désormais le seul fils d'Adam » (1). C'est encore là une conclusion qui nous paraît dépasser de beaucoup les prémisses. D'abord, Moïse ne songe pas à supprimer en aucune manière les descendants d'Adam autres que les Séthites. La preuve, c'est qu'après avoir nommé Seth, il observe explicitement qu'Adam a engendré d'autres fils et des filles : « Après avoir vécu cent trente ans, écrit-il, Adam engendra un fils à son image et à sa ressemblance, et l'appela Seth. Et après avoir engendré Seth, Adam vécut encore huit cents ans ; *et il engendra des fils et des filles* (2). » Maintenant, si Moïse se contente de

(1) Mot., p. 279-280. — (2) *Gen.*, v, 3.

mentionner en bloc les autres enfants d'Adam, c'est qu'il a déjà fait l'histoire des principaux d'entre eux dans le chapitre précédent, et qu'ensuite son but (comme tout le monde l'admet) n'est point de faire l'histoire générale de l'humanité.

L'exégèse a reconnu, il y a longtemps, que le but unique de Moïse, non seulement dans la Genèse, mais dans tout le Pentateuque, est de retracer l'histoire de l'alliance de Dieu avec son peuple. Dans la Genèse, ce sont les origines de cette alliance qu'il décrit. Ces origines se confondent de fait avec celles des ancêtres d'Israël, qui ont entendu les premières communications de Dieu, qui lui ont rendu les premiers le vrai culte et qui, en échange, ont reçu les premiers les promesses messianiques pour leur postérité. Mais cette conception traditionnelle du plan de Moïse n'entraine en aucune façon le procédé rigoureusement exclusif que M. Motais a cru découvrir. Bien plus, ce procédé serait contraire au dessein plus élevé de l'Esprit-Saint qui a inspiré la Genèse. En effet, il lui importait de montrer que, si la révélation et les autres manifestations spéciales de Dieu ont été, pour ainsi dire, localisées peu à peu dans une seule famille et un petit pays, on ne doit pas s'en prendre à la Providence, qui avait commencé par offrir ses bienfaits à tout le genre humain et qui, pour les conserver ou les lui rendre, n'a pas ménagé ses interventions même les plus extraordinaires. Voilà quelle est la signification de presque tous les faits consignés dans les onze premiers chapitres de la Genèse, et surtout de l'histoire du déluge (1). Ce ne sont pas là des incidents de l'histoire d'une race déjà privilégiée, ce sont des épisodes de l'histoire religieuse du genre humain ; non des manifestations d'une Providence restreinte, mais des manifestations d'une Providence universelle qui embrasse tous les hommes et cherche à les sauver tous.

(1) On peut voir cette interprétation traditionnelle développée dans le célèbre ouvrage *De vocatione omnium gentium*, l. II, c. XII-XIV (inter opp. S. Prosperi, Migne, Patr. Lat., t. LI, col. 697).

Ce n'est qu'après la grande dispersion, racontée au chapitre XI, que le Père commun des peuples, fatigué des continuelles rébellions de ces fils indociles, les « laisse » de plus en plus « suivre leurs voies », jusqu'à ce que vienne le temps (1), fixé par lui pour un suprême et plus divin effort, l'incarnation du Verbe, dont le but, selon saint Jean, est de « réunir de nouveau tous les enfants de Dieu dispersés » (2).

Ce grand enseignement de la Genèse disparait presque en entier, alors que, contre l'interprétation, non seulement de toute la tradition ecclésiastique, mais de toute l'exégèse croyante ou incroyante, on ne voit plus, à partir du chapitre V, que « l'histoire *exclusivement patriarcale*, l'histoire particulière des ancêtres du peuple de Dieu » (3). Ce n'est pas là, nous semble-t-il, un des moindres reproches qu'on puisse faire à l'hypothèse de M. l'abbé Motais.

Après cela, nous n'avons pas à discuter longtemps l'explication qu'il donne du commencement du chapitre VI, en conformité avec son hypothèse. Nous lui accordons sans peine que, ni *les hommes* (*hâ'âdâm*), ni *les filles des hommes* dont il est parlé aux vv. 1,2,4, ne représentent des *Caïnites* seulement. Nous admettons encore que Moïse n'indique pas une « distinction de race » entre ces « hommes » et leurs filles, d'une part, et les « fils de Dieu », de l'autre. Mais nous nous séparons de lui en ce qui concerne le vrai caractère de la distinction que l'auteur sacré a en vue. M. Motais cherche à démontrer que les « fils de Dieu » représentent exclusivement les membres de la lignée patriarcale, les ancêtres du Messie selon la chair. Les « filles des hommes » seraient alors des « filles du peuple », peut-être séthites pour la plupart, mais toujours étrangères à la famille élue. Il ne devait pas y avoir de mélange entre ces deux classes, « car la famille patriarcale ne se perdait dans la foule qu'en perdant (pour ainsi dire) sa consécration divine, en même temps que l'œuvre qui lui avait été

(1) *Act.*, XIV, 16. — (2) *Joan.*, XI, 52. — (3) Mot., p. 280.

confiée, l'œuvre traditionnelle (1). » Voilà pourquoi les unions dont il s'agit au commencement de la relation du déluge sont blâmées. Et le déluge lui-même a eu beaucoup moins pour but de châtier les hommes coupables, que d'empêcher la « lignée patriarcale » de se confondre bientôt entièrement avec les lignées inférieures.

Tout cela est longuement développé à l'aide de considérations ingénieuses, qui s'élèvent parfois à l'éloquence, mais en somme bien conjecturales. Rien ne prouve qu'il y eût déjà, avant le déluge, une famille explicitement désignée entre toutes pour transmettre, en même temps que les traditions, le sang d'où devait naître le Messie. Noé lui-même, en qui Dieu renouvelle le genre humain, est élu en raison de sa *justice* personnelle, et non parce que le sang « patriarcal » est resté pur dans ses veines. Rien ne prouve non plus qu'il existât une loi *positive* quelconque interdisant aux fils des patriarches de se chercher des épouses dans les classes inférieures. M. Motais ne va pas jusqu'à affirmer que cela eût été formellement défendu par Dieu, quoiqu'il pense que c'était contraire au dessein de la Providence. Le fait est que Moïse n'insinue rien de semblable nulle part ; au contraire, l'histoire des patriarches montre que pareille interdiction était ignorée, même des plus saints, et que Dieu n'a jamais jugé nécessaire de la leur inculquer. Abraham et Jacob, quoique déjà avertis de leur élection comme pères du « peuple de Dieu » et du Messie, n'hésitent pas à s'unir à des esclaves de race étrangère. Et de même qu'Abraham trouvait naturel et juste de reconnaître pour son héritier le fils de la servante égyptienne, Jacob distribue ses bénédictions entre tous ses fils, sans distinction d'origine maternelle. Plus tard, on ne remarque jamais, entre les tribus d'Israël, aucune différence de rang fondée sur ce fait que quelques-unes ont pour père le fils d'une esclave ou d'une Égyptienne. Enfin, il suffit de se rappeler la généalogie rapportée par saint

(1) Id., p. 291.

Matthieu au commencement de son Évangile, pour voir combien d'ancêtres du Messie ont dû le jour à des unions aussi contraires que possible au principe de l'*isolement patriarcal* admis par M. Motais. Et pourtant ces unions ont été ratifiées, approuvées par Dieu, et le Verbe divin n'a pas refusé de prendre une chair où le sang de Noé et d'Abraham avait été si largement mêlé de sang « inférieur » par des femmes étrangères, telles que Rahab la Chananéenne, Ruth la Moabite, Bethsabée probablement Chamite, etc. Sans doute, comme l'indique saint Paul, ces femmes étaient devenues filles des patriarches par la *foi ;* précisément, cela prouve que, suivant la loi divine reconnue des patriarches, la religion seule, et non la naissance, formait un obstacle insurmontable à l'introduction des « classes inférieures » dans la « famille patriarcale ». Il n'en était pas autrement avant le déluge.

La véritable interprétation du commencement du chapitre VI de la Genèse est indiquée par les Pères. Tout en restreignant, d'ordinaire, l'appellation « fils de Dieu » aux descendants de Seth et d'Énos, ils observent qu'elle leur vient, non de leur naissance, non de leur noblesse *patriarcale*, mais de leur fidélité à la loi de Dieu et à la vraie religion. C'est-à-dire que les « fils de Dieu », dans la Genèse comme ailleurs, ne sont autres que les *serviteurs de Dieu ;* soit, en général, ceux qui ont gardé le culte du vrai Dieu; soit, plus spécialement, les *justes*, qui sont au sens propre les enfants de Dieu par la grâce, dans l'Ancien comme dans le Nouveau Testament. Que cette interprétation, la plus conforme à l'analogie biblique, réponde bien à la pensée de Moïse, cela résulte clairement pour nous de l'ensemble des passages où il a employé l'expression « fils de Dieu ». Il l'a fait deux fois, en dehors du chapitre VI de la Genèse, aux chapitres XIV (v. 1) et XXXII (v. 5) du Deutéronome. Dans le premier de ces deux textes, le législateur inspiré, après avoir dit aux Israélites : « Vous êtes les *fils de Jéhovah votre Dieu :* vous

ne vous ferez pas d'incision ni ne vous raserez le front pour un mort (usage superstitieux des idolâtres voisins d'Israël, leur explique aussitôt le titre qu'il leur donne, en ajoutant : « Car vous êtes *un peuple consacré à Jéhovah votre Dieu*, et c'est vous que Jéhovah a choisis pour être *son peuple à lui*, entre toutes les nations de la terre. » Dans le dernier, Moïse, déjà proche de la mort et voyant dans une lumière prophétique les apostasies futures des Israélites, leur reproche amèrement d'avoir *par leurs péchés cessé d'être les enfants de Dieu.* Il y a donc toujours, d'après Moïse, une connexion indissoluble entre la filiation divine, telle que les hommes peuvent la posséder, et la pratique de la vraie religion. Par conséquent, ceux qu'il appelle *fils de Dieu* au commencement de son récit du déluge ne sauraient représenter que des hommes qui s'étaient conservés moralement purs, surtout quant à la foi et quant au culte divin, avant de succomber aux séductions des « filles des hommes ». Celles-ci, au contraire, devaient appartenir à une portion du genre humain déjà livrée à l'infidélité et aux vices qui en sont la suite.

Cela ne veut pas dire qu'elles fussent toutes de la race de Caïn, ni qu'il n'y eût point quelques Caïnites parmi les « fils de Dieu ». Mais ce ne serait pas comprendre Moïse, nous semble-t-il, que de réduire le rôle des filles de Caïn autant que le fait M. l'abbé Motais. Assurément, quoique l'auteur sacré se contente de dire des « filles des hommes », qui séduisirent les « fils de Dieu », qu'elles étaient « belles », il donne assez à entendre qu'elles étaient surtout vicieuses, et que c'est pour cela que leur commerce est devenu moralement si funeste aux « fils de Dieu ». De plus, il indique que leurs vices sont chez elles un héritage de famille. Comment donc cette corruption déjà étendue et profonde s'est-elle produite à côté, peut-être au milieu des « fils de Dieu » ? Moïse ne pouvait manquer de nous laisser quelque éclaircissement sur un point si important de l'histoire *religieuse* primitive. Dans l'ex-

plication proposée par M. Motais, cet éclaircissement fait totalement défaut. Au contraire, si les « filles des hommes » du chapitre VI sont, en majorité, des filles de Caïn, l'éclaircissement est tout donné ; il se trouve déjà dans le chapitre IV de la Genèse. Après qu'on a vu la race du fratricide maudite dans sa source et demeurant digne, par ses crimes, de son malheureux auteur, on n'a plus besoin de l'entendre nommer par son nom, au chapitre VI, pour comprendre que c'est elle que Moïse « dénonce comme la cause originelle des malheurs du monde, comme le membre lépreux qui a infecté le corps social ».

Ajoutons que, sur cette question, M. l'abbé Motais nous paraît faire trop bon marché du témoignage inspiré du livre de la *Sagesse*. Voici le passage, littéralement traduit de l'original grec : X, 3. *Ab hac autem ut recessit injustus in ira sua, fratricidis furoribus simul periit.* 4. *Propter quem inundatam terram rursus salvavit sapientia, per contemptibile lignum justum gubernans.* « En s'éloignant d'elle (la sagesse), dans sa colère, l'impie (Caïn) périt par ses fureurs fratricides. Et quand, *à cause de lui*, la terre fut inondée, la sagesse la sauva de nouveau, en dirigeant le juste avec le secours d'un bois vil. » M. Motais trouve la « tournure du *propter quem* gauche et peu naturelle », et il croit qu'il faut lire, dans le texte original, διὸ ὅ, *propter quod*, au lieu de διὸ ὅν. Il gagnerait peu à cette correction, et il resterait toujours que l'écrivain sacré établit une relation causale entre les crimes de Caïn et le déluge. Car, qu'on lise *propter quem* ou *propter quod*, il est certain que le pronom relatif *quem* ou *quod* se rapporte à un personnage ou un fait mentionné dans la phrase précédente, où il n'est question que de Caïn, et que le *propter* marque une relation de cause à effet entre ce personnage ou ce fait et *l'inondation de la terre*. Mais *propter quod*, que n'appuye, d'ailleurs, aucune autorité ancienne sérieuse, serait ici beaucoup moins « naturel » que *propter quem* ; et puis, la tournure qui choque M. Motais est conforme à

l'usage des Grecs, surtout de ceux qui se servaient du dialecte *hellénistique*, comme l'auteur de la *Sagesse*. Celui-ci nous en donne un second exemple, quelques lignes plus loin, où il écrit au sujet des Sodomites consumés par le feu du ciel : *Quibus in testimonium nequitiæ fumigabunda constat deserta terra, et incerto tempore fructificantes arbores ;* « En témoignage de leur malice, la terre déserte est restée fumante et les arbres portent des fruits qui n'arrivent pas à maturité. » Comme plus haut, le relatif (*quibus*) est mis en vedette et dépend, non du verbe qui régit toute la phrase (*constat*, grec καθέστηκε, « subsiste »), mais du complément circonstantiel, *in testimonium nequitiæ*, de même que *propter quem* dépendait, non du verbe *salvavit*, mais de *inundatam*.

Au reste, quand nous admettrions, contre toutes les raisons que nous venons d'exposer, que les Caïnites n'ont aucun rôle dans les faits racontés au commencement du chapitre VI, il ne s'ensuivrait nullement qu'il soit permis de les exclure du déluge. Leur rôle dans ces faits nous paraît certain, mais les preuves de l'universalité de la destruction des hommes ne dépendent pas de la vérité de ce sentiment. Et nous lisons avec surprise ces lignes où M. Motais attribue aux auteurs qu'il combat (ce sont presque tous les Pères et tous les exégètes) un parti pris qu'il ne voudrait pas, sans doute, qu'on lui supposât : « Quel motif a-t-on (de faire rentrer les Caïnites en scène) ? Un seul. Mais ce motif ne tient ni à l'exégèse ni à la logique ; il tient au préjugé. Il faut *à priori* que le déluge soit universel au point de vue humain. Et pour légitimer cette conception, pour appuyer le fait d'une destruction que l'on *suppose d'emblée* (c'est M. Motais qui souligne) totale et absolue, force est de réunir dans un même crime toutes les races existantes. Dès lors, Caïnites et Séthites doivent tous avoir coopéré au crime qui a nécessité le fléau (1). » Non, ce raisonnement croulant n'est pas celui des défenseurs

(1) Id., p. 281.

de l'universalité du déluge. Car, suivant eux, ou plutôt suivant le texte formel de la Genèse, ce qui a « nécessité » le déluge universel, ce n'est pas précisément le « crime » des unions entre les *fils de Dieu* et les *filles des hommes*, c'est *l'universalité de la corruption*, qui s'est *consommée par suite de ces unions*. Auparavant la corruption était limitée à une partie plus ou moins grande du genre humain, c'est-à-dire sans doute, à la majorité des Caïnites et à un certain nombre de Séthites; grâce à la coupable promiscuité qu'indique Moïse, elle a envahi l'humanité tout entière. Maintenant, que les auteurs principaux de la perversion des âmes restées jusque-là fidèles aient été des Caïnites, cela a pu influer peu ou point (à parler humainement) sur les résolutions divines ; mais, ce que nous savons, c'est que le *déluge* a été *universel*, parce que la *corruption* était, de fait, devenue *universelle*. « Dieu, dit l'Écriture, vit que la terre était corrompue ; car *toute chair* avait corrompu sa voie sur la terre. Et Dieu dit à Noé : « La fin de *toute chair* est venue devant moi (c'est-à-dire, est décidée par moi), parce que la terre est remplie par eux d'iniquité ; et voici que je vais les détruire avec la terre (Gen. VI, 12, 13). »

Il est temps de quitter le récit mosaïque du déluge. Nous ne nous y sommes arrêté si longtemps qu'à cause de la place si grande qu'il tient dans le livre de M. l'abbé Motais. Nous croyons avoir montré que les arguments du savant professeur n'ébranlent guère l'interprétation de *l'universalité restreinte aux hommes*. Mais les preuves que fournit l'exégèse du texte de la Genèse ne sont pas les plus décisives. Avant de passer à ce qui nous paraît être la preuve principale, disons quelques mots des autres textes bibliques où il est question du déluge, et auxquels M. Motais n'a donné que peu ou point d'attention.

Le livre de la *Sagesse*, dont nous avons déjà cité un passage, en présente un second, plus explicite sur la destruction générale des homme par le déluge : *Car déjà, au commencement, quand périssaient les superbes géants, l'es-*

pérance de l'univers (τοῦ κόσμου), *réfugiée sur un navire, laissa au monde le germe de la renaissance* (ἀπέλιπεν αἰῶνι σπέρμα γενέσεως), *étant gouvernée par votre main* (1). » Ainsi, Noé et sa famille, demeurés « l'espérance de *l'univers* », gardaient dans l'arche le « *germe* » d'où devait « *naître le monde* » comme par une seconde création (γενέσεως). Nous ne voyons pas comment ces affirmations inspirées si claires peuvent se concilier avec l'hypothèse d'un déluge restreint à une partie des hommes.

L'*Ecclésiastique* n'est guère moins précis : *Noé fut trouvé parfait et juste ; au temps de la colère il devint la rançon* (ἀντάλλαγμα). *A cause de cela un reste* (κατάλειμμα) *fut laissé à la terre, quand arriva le déluge* (2).

Les deux textes que nous venons de citer ont été complètement passés sous silence par M. Motais. Il discute assez longuement ceux qu'offre le Nouveau Testament. Nous ne nous arrêterons pas sur les paroles du Sauveur Matth. XXIV, 39 : *Et non cognoverunt donec venit diluvium, et tulit omnes*, quoiqu'elles nous paraissent bien significatives. A tout le moins, le témoignage si formel de saint Pierre se refuse décidément, selon nous, aux atténuations par lesquelles M. Motais cherche à le rendre inoffensif pour son hypothèse. Le chef des apôtres a parlé jusqu'à trois fois du déluge. Du premier passage M. l'abbé Motais ne cite que les lignes où il est question de ceux qui avaient été *incrédules autrefois, quand ils attendaient la patience de Dieu* (le grec dit : *quand la patience de Dieu attendait aux jours de Noé, pendant la construction de l'arche, dans laquelle un petit nombre, c'est-à-dire huit âmes, furent sauvés à travers l'eau* (εἰς ἣν ὀλίγοι, τουτέστιν ὀκτὼ ψυχαί, διεσώθησαν δι' ὕδατος) (3). Puis il conclut aussitôt que ce qui est dit de « *l'arche dans laquelle huit âmes furent sauvées*, est

(1) *Sap.*, XIV, 6.

(2) *Eccli.*, XLIV, 17, 18. Pour le sens de ἀντάλλαγμα (Vulg. *reconciliatio ;* plus exact serait *redemptio*) ; cf. VI, 15.

(3) I *Petr.*, III, 20.

évidemment d'une parfaite vérité, mais ne touche ni de près ni de loin à la question de savoir si l'inondation enveloppa la terre habitée tout entière. L'arche n'en préserva que huit; mais le déluge noya-t-il tout ? question qui n'occupe pas l'apôtre. » Nous en demandons pardon au savant professeur, nous croyons que saint Pierre affirme très nettement que *huit hommes seulement échappèrent aux eaux du déluge, et cela grâce à l'arche*. Tel est, d'abord, le sens le plus naturel du texte original qu'on vient de lire. De plus, cette interprétation est exigée par l'application que l'apôtre fait aussitôt de l'histoire du déluge au dogme du salut par le baptême. Car il ajoute : « De même que vous êtes aussi sauvés maintenant par le baptême *antitype* (ὃ καὶ ὑμᾶς ἀντίτυπον νῦν σώζει βάπτισμα). » C'est-à-dire que la manière dont Noé et sa famille ont été sauvés de la destruction est le *type* ou la figure prophétique de ce qui se passe dans la *justification*, laquelle fait entrer le chrétien dans *l'arche du salut*, qui est l'Église, mais *en passant par l'eau baptismale*. Or, comme le baptême est le moyen *nécessaire et indispensable* de la justification pour *tous les hommes*, il faut que le *sauvetage* qui en est le *type* ait été également *l'unique* moyen de salut laissé *à l'humanité* au moment du déluge. Nous ne nous attardons pas à prouver que cette conclusion est imposée par le texte même de l'apôtre ; car nous allons la démontrer avec plus d'évidence par l'interprétation authentique de la tradition.

Quant aux passages de la seconde épître, où saint Pierre écrit que « Dieu n'a point épargné le *monde* primitif, mais a conservé le prédicateur de la justice, Noé, *lui huitième* (ὄγδοον Νῶε δικαιοσύνης κήρυκα ἐφύλαξεν), en amenant le déluge sur le *monde des impies* », et encore, que « *le monde* d'alors périt englouti dans l'eau » (1), M. l'abbé Motais n'y voit affirmé autre chose, sinon « que l'inondation fut assez impitoyable pour n'épargner que huit personnes, dans l'étendue qu'elle atteignit ». Mais cette inter-

(1) II *Petr.*, II, 5 ; III, 6.

prétation restrictive nous paraît clairement contraire à la pensée de l'apôtre ; d'abord, parce qu'elle réduirait singulièrement la force des raisonnements qu'il appuie sur les faits qu'il rappelle dans ces textes ; ensuite, et surtout, parce que ni saint Pierre, ni aucun autre écrivain du Nouveau Testament n'a jamais employé l'expression « le monde » (κόσμος) dans l'acception étroite que M. Motais est obligé de lui supposer ici. Le « monde » dans la langue des apôtres, comme dans celle du Sauveur, signifie toujours soit *l'univers*, soit *la terre*, soit, et plus ordinairement, *l'humanité* et, plus spécialement, la *totalité des méchants* (1). C'est dans les deux derniers sens, qui se confondent, du reste, dans le cas présent, que le mot est pris par saint Pierre ; ils entraînent l'un et l'autre l'universalité de la destruction des hommes par le déluge.

III

LA TRADITION ET L'UNIVERSALITÉ DU DÉLUGE.

Nous n'avons pas besoin de prouver l'unanimité des Pères et de toute la tradition catholique dans la croyance à l'universalité du déluge par rapport au genre humain. M. Motais l'accorde de bonne grâce, comme il accorde aussi qu'on a toujours, jusqu'à présent, interprété les textes bibliques dans le sens de cette universalité. « Si cette question, dit-il, équivalait à cette autre : Comment les Pères ont-ils compris la narration mosaïque ? le problème serait tout résolu. Mais il s'agit de tout autre chose (2). » En

(1) V. les concordances du N. T. On ne peut citer qu'une exception, purement apparente, d'ailleurs. Dans saint Jean (XII, 19), les Pharisiens disent de Jésus : *Ecce mundus totus post eum abiit ;* « Voici que *tout le monde* court après lui. » Mais les sentiments de ceux qui parlent ici faisaient, naturellement, attendre une forte hyperbole.

(2) Mot., p. 97.

effet, continue-t-il, pour que l'interprétation, même unanime, des Pères s'impose avec une autorité absolue, il faut qu'elle remplisse deux conditions : la première, c'est que la matière intéresse la foi ou la morale ; la seconde, que les Pères proposent leur interprétation, non comme une opinion ou une croyance plus ou moins hésitante, mais comme une doctrine qu'on ne peut rejeter sans détriment de *la foi*. Nous admettons ces deux conditions, du moins au sens où les entendent tous les grands théologiens catholiques. Nous n'osons trop nous flatter de les comprendre comme M. l'abbé Motais. En effet, il semble, d'abord, réduire les matières qui peuvent être l'objet d'un témoignage infaillible de la tradition aux vérités de première importance qu'on ne saurait nier sans devenir hérétique ; puis, exiger que les affirmations des Pères, pour avoir droit à entrer en compte dans le *consensus* infaillible, soient comme autant de jugements dogmatiques, déclarant les vérités dont il s'agit « dogmes de foi » et condamnant « explicitement ou équivalemment » les erreurs opposées comme hérésies (1). Sans doute nous n'avons pas réussi à bien saisir la pensée de M. Motais au milieu de ses développements peut-être un peu diffus. Le fait est que cette manière de restreindre l'autorité des Pères ne s'accorderait ni avec la doctrine commune et certaine de la théologie, ni même avec les déclarations du saint-siège. Il en est de l'infaillibilité du *consensus* traditionnel comme de l'infaillibilité du *magistère* ecclésiastique, dont ce *consensus* n'est qu'une manifestation. Son objet embrasse non seulement toute vérité *révélée*, mais encore toute vérité *connexe avec la révélation*, c'est-à-dire toute vérité dont l'affirmation est nécessaire « à la garde, à l'exposition, à l'explication, à la défense des vérités révélées ». Par suite, aussi, l'autorité de la tradition, comme interprète de l'Écriture, s'étend non seulement aux textes renfermant un dogme de foi ou une règle de morale, mais encore aux passages historiques,

(1) Id., p. 132-133 et *pass.*

scientifiques, etc., *en tant qu'ils peuvent avoir une connexion nécessaire avec le dogme ou la morale* (1). Et de là il résulte évidemment que les interprétations des Pères, pour être aptes à composer un *consensus* infaillible au sujet d'un texte donné, n'ont pas besoin d'être formulées comme des *jugements dogmatiques* proprement dits ; il suffit qu'elles *affirment nettement et sans hésitation que telle vérité*, soit dogmatique ou morale, soit connexe avec le dogme ou la morale, *doit être entendue dans le texte* en question. De plus, cette affirmation peut être *explicite* ou seulement *équivalente*.

Ces principes certains étant posés, le sens que nous avons à donner aux deux conditions indiquées plus haut est assez clair. Pour en venir à la vérification, sur la première question, de savoir si l'universalité du déluge est un sujet intéressant la foi ou la morale, M. Motais déclare ne connaître « qu'un seul exégète ayant tenté, jusqu'à ce jour,

(1) Franzelin, *De Traditione*, Thes. XII, schol. I. Cf. Kleutgen, *Die Theologie der Vorzeit*, t. I, pp. 132-150 (2e éd., 1867) ; id., *Institutiones theologicæ*, t. I ; *De principiis theologicis*, n. 72, p. 42 (1881) ; Murray, *de Ecclesia*, t. III, disp. XVII, sect. II, pp. 211 seq. (1866). Voir aussi la lettre de Pie IX à l'archevêque de Munich, en date du 21 décembre 1863 : *Tuas libenter accepimus*. A propos de ces renvois à des autorités dont quelques-unes sont invoquées aussi par M. l'abbé Motais, nous devons faire observer que le savant écrivain cherche trop souvent la confirmation de ses idées dans des citations incomplètes, d'où il tire des conclusions fort peu d'accord avec celles des auteurs, sans en avertir le lecteur. Par exemple, il fait dire deux fois au cardinal Franzelin que le consentement, même unanime, des Pères, et même en une matière de foi, n'est pas une règle infaillible et obligatoire : « *si ce consentement existe au sujet d'une doctrine ou d'une explication de doctrine présentée seulement comme religieuse et comme vraie, mais pas assez clairement proposée comme dogme de foi* (c'est M. Motais qui souligne ; pp. 130 et 132). » Or, voici le texte entier de Franzelin : « *Si consensus existat in doctrinam vel doctrinæ explicationem tanquam religiosam et veram, quin tamen satis appareat, utrum eam proponant tanquam doctrinam fidei, vel si consensus ipse non sit adeo manifestus ; contra hujusmodi communem doctrinam repugnare erroris vel temeritatis nota plerumque non carebit* » (De Trad., pp. 144-145). — Ce que le savant cardinal appelle *doctrina fidei*, ce n'est pas seulement le « dogme de foi », mais toute doctrine appartenant *directement* ou *indirectement* à la foi, c'est-à-dire toute doctrine *révélée* ou *connexe avec la révélation* (cf., p. 111-112).

de formuler une réponse affirmative motivée (1). » Et chez cet exégète unique, il n'a trouvé qu'un seul argument, celui-ci, « que le déluge est un miracle et que tous les miracles touchent à la foi ». Il s'efforce longuement de prouver que, dans la relation mosaïque du déluge, « rien n'impose, rien même n'insinue » une intervention miraculeuse. Quoique cette thèse nous paraisse très hasardée, nous ne la discuterons pas ; car cela est inutile et, sans accorder à M. Motais qu'il ait réfuté l'argument de Mgr Lamy, nous tâcherons d'aller au but plus vite et plus sûrement par une autre voie.

Nous ne chercherons pas à résoudre la question pour ainsi dire *à priori ;* nous savons combien l'arbitraire se glisse facilement dans cette manière de procéder. N'a-t-on pas vu un Melchior Cano aller jusqu'à ranger l'immaculée conception de la sainte Vierge parmi les sujets indifférents à la foi et la soustraire, en conséquence, à l'autorité du *consensus* des Pères (2) ? Il fallait suivre la voie précisément opposée. Comme le fait remarquer le cardinal Franzelin, le plus sûr est toujours de demander la réponse aux Pères eux-mêmes. Car, s'ils affirment une vérité unanimement et de façon à montrer, soit explicitement, soit par leur manière de traiter le sujet, qu'ils regardent cette vérité, non seulement comme certaine mais comme connexe avec la foi ou la morale révélée, il n'en faut pas davantage, assurément, soit pour prouver que la question appartient à la foi, au moins indirectement, soit pour la trancher infailliblement dans le sens de cette unanimité traditionnelle (3).

D'après tout cela, on voit que les deux conditions à vérifier se réduisent pratiquement à la seconde, et qu'en tout cas le mieux est de ne pas les séparer dans la vérification. Arrivant à l'application, nous soutenons que toutes deux

(1) Mot., p. 99.
(2) Can., *De locis theol.*, lib. VII, c. III, n. 4.
(3) Franz., *De Traditione*, Thes. XV, p. 144 (1870).

sont clairement vérifiées dans le *consensus* des Pères au sujet de l'universalité du déluge quant aux hommes. Et, pour le prouver, voici l'argument qui nous paraît le plus simple et tout à fait décisif.

La tradition unanime et constante proclame le fait de l'universalité du déluge, quant à l'humanité, comme une vérité connexe avec la foi, parce qu'elle le donne pour base à un type certain ou une figure prophétique de Jésus-Christ et de l'Église.

Cet argument a déjà été brièvement indiqué par Mgr Lamy et un autre écrivain dans *la Controverse*. Il a complètement échappé à M. l'abbé Motais ; mais M. Jean d'Estienne a essayé de le réfuter (1), avec peu de bonheur, à notre avis. Le savant collaborateur de la *Revue* nous paraît avoir confondu le *type* biblique proprement dit ou la *figure prophétique* avec la simple *comparaison*, *le symbole*, *l'allégorie* et la *figure* arbitraire, qui n'ont pas du tout la même importance dogmatique. Saint Thomas définit très bien le *type*, « une prophétie *par les choses*, *per res* ». En effet, le *type* est une action, un rite sensible, un événement, une personne, que le souverain Ordonnateur des mondes naturel et surnaturel fait servir à annoncer et à figurer d'avance des actions, des rites, des événements, des personnes d'un ordre plus élevé (2). Qu'il existe des types de ce genre dans l'histoire biblique, les témoignages explicites de l'Écriture sainte et de la tradition catholique ne permettent pas d'en douter. Bien plus, ils attestent que l'histoire de l'Ancien Testament en est pleine et que presque tout, hommes et choses, y est type ou figure prophétique des personnes et des choses du Nouveau Testament.

(1) D'Est., p. 532.

(2) Nous ne ferons qu'indiquer ici des principes qu'on peut voir développés dans les ouvrages d'*Introduction biblique*, surtout dans Patrizi, *De interpretatione Scripturarum S.*, lib. I, c. VIII-XVI ; Cornely, *Introductio generalis in S. S.*, pp. 530-543 (1885) ; Mgr Meignan, *Prophéties messianiques : Les prophéties contenues dans les livres des Rois; Introduction ;* Vigouroux, *Manuel biblique*, t. I, n. 164 suiv. Cf. S. Thomas, *Sum. th.*, I. p., q. I, a. 10 c.; *Quodlib.*, VII, q. VI, a. 16.

Mais ce qu'il importe surtout de rappeler ici, c'est le rôle que jouent les *types* dans la dogmatique de l'Église. Le *type* certain y est toujours traité comme une véritable prophétie et est pris, en cette qualité, pour base de démonstration des dogmes. Les apôtres en ont donné de nombreux exemples, que tous les Pères ont suivis, en employant indifféremment les prophéties littérales et les prophéties typiques, non seulement dans les catéchèses et les homélies, mais encore dans les discussions avec les Juifs, les païens et les hérétiques. Il en résulte évidemment que le vrai *type* scriptural est au premier rang des « choses de la foi et des mœurs » ou de celles qui doivent s'interpréter d'après le « sentiment de l'Église et l'unanimité morale des Pères ». Mais de là il résulte aussi, non moins évidemment, que quand un fait biblique, comme le déluge, est déclaré *typique* par l'autorité compétente, cette déclaration rend du même coup certaines et l'existence du *type* en tant que tel, c'est-à-dire de la prophétie contenue dans ce fait, et la *réalité historique* du fait, sinon quant à toutes les circonstances, du moins pour celles qui *concourent à former le type d'après la déclaration autorisée*. Car la réalité historique est la base nécessaire du type, sans laquelle il ne reposerait sur rien ; et le *rien*, comme Tertullien s'exprime, ne peut fournir une image, une figure prophétique. *Etsi figmentum veritatis in imagine est, imago ipsa est in veritate sui ; necesse est esse prius sibi quo alii configuretur: de vacuo similitudo non competit, de nullo parabola non convenit* (1). D'ailleurs, la manière dont les auteurs inspirés et les Pères argumentent du sens *typique* montre clairement qu'ils affirment toujours la *réalité* du *fait* qui sert de *type*, en même temps que sa *signification prophétique*.

Tous ces principes sur les *types* bibliques étant incontestés, on voit qu'il ne manquera rien à l'argument formulé plus haut, pour être parfaitement concluant, dès que

(1) Tert., *De resurrectione carnis*, c. xxx. Tous les Pères parlent de même, surtout en combattant l'allégorisme exagéré d'Origène.

nous aurons prouvé que l'*universalité du déluge quant aux hommes est un élément inséparable d'un type reconnu comme certain par la tradition unanime et constante de l'Église.* Passons donc à cette démonstration.

La signification *typique* de l'histoire du déluge, *en général*, est déjà si nettement indiquée par saint Pierre, et affirmée si fréquemment et si catégoriquement par tous les Pères et écrivains ecclésiastiques, qu'il nous paraît inutile de remplir ces pages de textes pour la démontrer. Comme le dit saint Augustin, « l'*arche*, que Dieu ordonna au juste Noé de construire, pour qu'il y trouvât le salut contre la dévastation du déluge avec les siens, c'est-à-dire avec sa femme, ses fils et ses belles-filles, et avec les animaux qui entrèrent auprès de lui dans l'arche par le commandement de Dieu, est *sans aucun doute* la figure de la cité de Dieu qui traverse ce monde en étrangère, c'est-à-dire de l'*Église*, qui est sauvée par le bois, sur lequel a été suspendu le Médiateur de Dieu et des hommes, le Christ homme Jésus (1). »

Cela posé, nous pourrions en déduire immédiatement la preuve de notre thèse. En effet, s'il est certain que, d'après la tradition catholique, le déluge est un vrai *type prophétique*, il n'est guère possible de nier que l'*universalité du déluge quant aux hommes* n'ait toujours été considérée par la même tradition comme l'élément principal de ce type. Donc, supposer que la tradition a pu se tromper sur la question de l'universalité du déluge serait supposer qu'elle a pu se tromper sur la constatation et l'interprétation d'un type biblique, c'est-à-dire d'une chose touchant à la foi et aux mœurs.

Il nous semble qu'il faut subtiliser beaucoup pour atta-

(1) *S. Aug.* de Civit. Dei, l. XV, c. XXVI. Suivant les explications que donne plus loin le saint Docteur (c. 27), il regarde cette vérité comme appartenant à « la foi catholique ». Les rapports multiples entre l'arche et l'Eglise, d'après les Pères, sont exposés, avec de nombreuses citations, par le P. Tailhan, dans sa *Christologia Veteris Testamenti* (autogr. Laval ; pp. 37-41), et par le P. Hurter, dans sa dissertation, *De Arca Noe Ecclesiæ typo* (Opuscula PP. selecta, t. III, p. 217-233).

quer le seul point par où ce raisonnement offre quelque prise aux défenseurs de la thèse *non-universaliste*, c'est-à-dire, cette assertion que l'*universalité du déluge quant aux hommes* est l'*élément principal* du type que la tradition reconnaît dans le déluge. « Qu'il y eût, dit-on, ou qu'il n'y eût pas (au temps du déluge) des rameaux de l'humanité non atteints par le cataclysme, le symbolisme de l'arche relativement à l'Église n'en est pas moins frappant : dans la région du globe terrestre et dans la masse ethnique condamnée à subir les effets de la catastrophe, il n'y eut bien évidemment de salut que pour ceux qui s'étaient embarqués dans l'arche(1). » Est-il bien vrai que « le symbolisme » ou, pour parler plus exactement, le *type*, la figure prophétique de l'Église, *qui doit englober toutes les nations* et *hors de laquelle personne ne pourra être sauvé*, restent, nous ne dirons pas, « frappants », mais sensibles dans une arche qui ne s'ouvre qu'aux représentants d'*une seule race* et dont les autres, formant peut-être la majorité du genre humain, n'ont jamais eu nul besoin ?

Cela nous paraît plus que douteux. Du reste, la question n'est pas là ; nous n'avons pas à examiner si, en théorie, le *type* pourrait subsister dans ces conditions ; nous devons le prendre tel que la tradition catholique le conçoit et nous le propose, puisque c'est à elle seule qu'il appartient de l'interpréter. Or la tradition, de l'aveu de tout le monde, n'a jamais connu que l'arche *hors de laquelle il n'y a eu de salut pour aucun homme:* voilà donc ce qu'elle a reconnu et proclamé comme *type* et *figure* prophétique de l'Eglise.

Nous ne voulons pas nous borner à cet argument général. Nous allons prouver par les textes des Pères de toutes les époques, que la tradition catholique fait expressément porter le type sur ce point que *le déluge n'a épargné, de tout le genre humain, que les personnes reçues dans l'arche.*

Pour résumer à l'avance les témoignages que nous

(1) D'Est., p. 532.

produirons, et aussi pour montrer que notre conclusion a déjà été formulée longtemps avant la controverse actuelle par de très bons juges, nous emprunterons d'abord quelques lignes au beau travail de Mgr Meignan, aujourd'hui archevêque de Tours, *sur les types ou figures de la Bible*.

« Noé, sauveur de l'humanité, est considéré par les Pères comme un type de Jésus sauveur du monde... Ce que Noé place avec lui dans l'arche est sauvé des eaux ; ce que Jésus-Christ introduit avec lui dans l'Église y est placé pour être sauvé de la perversité et de la mort éternelle. Le reste est perdu suivant cette parole de saint Pierre : *Nec enim aliud nomen est sub cœlo datum hominibus, in quo oporteat nos salvos fieri*. Les Pères vont plus loin encore: *uterque (Noe et Christus) præstat homines* PER LIGNUM *incolumes*. L'arche est signalée partout comme la figure de l'Église. En dehors de l'arche sacrée du Christ point de salut éternel : en dehors de l'arche de Noé point de salut temporel (1). »

On pourrait encore relever d'autres aspects du même type dans les écrits des Pères ; notamment, ils insistent beaucoup sur le rapport de l'arche contenant, comme ils s'expriment, les *germes (seminarium) de l'humanité et du monde futurs*, avec l'Église qui doit réunir dans son sein *toutes les nations*. Mais tout cela revient, en dernière analyse, aux deux points de vue principaux que signale le savant prélat : l'arche, dans laquelle est recueilli par Noé *tout ce qui échappe au déluge*, figure *l'Église, dans laquelle Jésus-Christ reçoit tous ceux qui seront sauvés de la mort éternelle ; la destruction de tous les hommes qui n'ont pas*

(1) *Mgr Meignan*, ouv. cit., pp. LVII-LVIII. Ajoutons un autre témoignage, venant d'un savant apologiste allemand, qu'on n'accusera ni d'ignorer les difficultés scientifiques du déluge ni de manquer de largeur d'esprit. M. C. Güttler (*Naturforschung und Bibel*, Fribourg-e.-B., 1877, p. 275) mentionne l'hypothèse de la non-universalité du déluge quant aux hommes et la rejette, d'abord, à cause des textes formels de saint Pierre, puis à cause de la signification *typique* du déluge et de l'arche par rapport au baptême et à l'Église.

trouvé place dans l'arche avec Noé figure *l'impossibilité du salut pour tous ceux qui ne sont pas avec Jésus-Christ dans l'Église.* On voit assez qu'en tout cela l'universalité du déluge quant aux hommes est le supposé essentiel.

Il serait impossible de citer tous les témoignages des Pères où ces deux faits sont affirmés au moins équivalemment. Nous devons nous borner à choisir un certain nombre de textes parmi ceux qui les affirment explicitement et qui peuvent se passer de commentaire.

Voici comment, au second siècle, *saint Justin* prouve aux Juifs, par l'histoire du déluge, que le salut n'appartient qu'à ceux qui sont régénérés en Jésus-Christ par la foi et le baptême et la vertu de la croix : « Lors du déluge de Noé je t'ai sauvé (*Is.*, LIV, 9). Ce que Dieu a voulu dire, c'est que le *mystère des hommes qui sont sauvés a été marqué dans le déluge....* Car *le Christ*, déjà premier-né de toute créature, *est encore devenu le principe d'une autre humanité régénérée par lui par le moyen de l'eau et de la foi, et du bois qui renferme le mystère de la croix : de même que Noé a été sauvé par le bois, étant porté sur les eaux avec les siens.* Quand donc le prophète dit : « du temps de Noé je t'ai sauvé », comme je l'ai dit plus haut, il s'adresse au peuple qui est pareillement (comme Noé) fidèle à Dieu et qui possède les mêmes symboles... Vous, au contraire, vous pensez qu'il ne s'adressait qu'*à votre race ou à la terre.* Mais, *puisque toute la terre, suivant la parole de l'Écriture, a été inondée* et que l'eau s'est élevée de quinze coudées au-dessus de toutes les montagnes, il est clair qu'il ne parlait pas pour la terre, mais pour *le peuple qui lui obéit ; auquel il a aussi préparé le repos en Jérusalem*, comme il a été *démontré* il y a un instant, *par tous les symboles qui figurent dans le déluge ; c'est-à-dire que par l'eau, la foi et le bois, ceux qui sont disposés et font pénitence de leurs péchés, échapperont au jugement à venir de Dieu* (1). »

Au troisième siècle, *saint Cyprien*, dans son célèbre

(1) *S. Justin.*, Dial. c. Tryph., n. 138 (Patr. Gr., Migne, t. VI, col. 793).

opuscule *sur l'unité de l'Église* écrit pour combattre le schisme de Novatien, en appelle à l'*arche de Noé* comme *preuve* de l'impossibilité de se sauver hors de l'Église : « Quiconque, dit-il, se sépare de l'Église pour se joindre à l'adultère d'église des schismatiques) est séparé des promesses de l'Église ; il ne parviendra pas aux récompenses du Christ, celui qui abandonne l'Église du Christ. Il est un étranger, un sacrilège, un ennemi. Il ne peut avoir Dieu pour père, celui qui n'a pas l'Église pour mère. *S'il a pu échapper quelqu'un qui était hors de l'arche de Noé, alors, oui, celui qui est hors de l'Église échappera : Si potuit evadere quisquam qui extra arcam Noe fuit, et qui extra Ecclesiam foris fuerit evadit* (1). »

Au quatrième siècle, *saint Jérôme* exprime la même pensée avec énergie, dans sa célèbre profession de foi adressée au pape Damase : « Moi, qui ne suis d'autre chef que le Christ, je suis uni de communion avec Votre Sainteté, c'est-à-dire avec la chaire de Pierre : je sais que l'Eglise a été édifiée sur cette pierre. Quiconque mange l'agneau hors de cette maison est un sacrilège. *Si quelqu'un n'est pas dans l'arche de Noé, il périra dans le déluge. Si quis in Noe arca non fuerit, peribit regnante diluvio* (2).

Saint Gaudence, évêque de Brescia et ami de saint Ambroise et de saint Jean Chrysostome, argumente de la même manière dans son premier *sermon sur les Évangiles : « Il est certain*, dit-il, *que dans ce déluge* (de Noé) *ont péri tous les hommes de ce temps-là, à l'exception de ceux qui ont mérité de se trouver dans l'arche, qui portait le type de l'Église. Car de même* encore maintenant il est absolument impossible à ceux qui s'écartent de la foi apostolique et de l'Eglise catholique d'être sauvés (3). »

Saint Jean Chrysostome, si sobre d'interprétations *figurées*,

(1) *S. Cypr.*, De unit. Eccles., n. 6 (P. L., t. IV, col. 503).

(2) *S. Hieron.*, Epist. xv (al. ii), ad Damas., n. 2. (P. L., t. XXII, col. 355).

(3) *S. Gaudent.*, Serm. viii. (P. L., t. XX, col. 897).

emploie fréquemment le type de l'arche et du déluge dans ses homélies. Voici un exemple tiré de son 6e discours sur le pauvre Lazare : « Le déluge arriva, *naufrage commun de la terre*,... tout était eau,... la terre n'apparaissait plus,... il n'y avait plus que mer et ciel, et le *genre humain avait péri*, et *Noé restait*, *étincelle de notre espèce*, étincelle au milieu de l'Océan, mais ne s'éteignant pas, *ayant avec lui les germes de l'humanité*, sa femme et ses enfants, la colombe et le corbeau et tout le reste... Or tout ce qui a été dit était *mystère*, et tout ce qui est arrivé était *type* des choses futures : c'est-à-dire, *l'arche est l'Église*, *Noé le Christ*, la colombe l'Esprit-Saint, la feuille d'olivier la miséricorde divine (1).»

Entre plusieurs passages de *saint Ambroise* qu'on pourrait citer, nous en prenons un emprunté à ses livres *sur les Sacrements*, ouvrage formé d'instructions catéchétiques adressées par l'évêque de Milan aux néophytes nouvellement baptisés. Après avoir dit en passant, dans sa première instruction, que le déluge avait été la figure du baptême, il reprend ainsi cet enseignement au commencement de la seconde : « N'est-ce pas dans le déluge que le juste est réservé pour la semence de la justice et que meurt le péché ? Le Seigneur, donc, voyant pulluler les péchés des hommes, *réserva le juste seul avec sa progéniture ;* mais il ordonna à l'eau de passer même par-dessus les montagnes. Et ainsi dans ce déluge *toute corruption de la chair périt*, *la race et la forme du juste seule demeura. Le déluge n'est-il pas la même chose que le baptême*, par lequel tous les péchés sont submergés, et l'âme seule du juste, avec la grâce, est ressuscitée (2) ? »

Le grand disciple de saint Ambroise, *saint Augustin* place l'universalité du déluge et sa signification typique par rapport à l'Église parmi les points fondamentaux dont il faut instruire les catéchumènes avant de les admettre au bap-

(1) *S. J. Chrysost.*, Homil. in Lazar., VI. (P. G., t. XLVIII, col. 1037).
(2) *S. Ambros.*, de Sacram., l. II, c. I, n. 1. (P. L., t. XVI, col. 423).

tème. C'est ce qui résulte des deux modèles de *catéchismes* qu'il a insérés dans son livre *sur la manière de catéchiser les ignorants*. Le premier, qui est le plus développé, commence par un résumé de l'histoire biblique, où on lit entre autres choses : « *Quant aux hommes que Dieu extermina tous par le déluge, à l'exception d'un seul juste avec les siens*, qu'il voulut être conservés dans l'arche, Dieu savait qu'ils ne se corrigeraient point ; et néanmoins, pendant les cent ans que dura la construction de l'arche, la colère divine prête à s'élever contre eux leur était annoncée ; et, s'ils s'étaient convertis à Dieu, il les aurait épargnés... Dieu fait cela,... pour former notre patience par son exemple... Mais *le mystère du déluge où les justes ont été sauvés par le bois annonçait aussi l'Église future, que Jésus-Christ, son roi et son Dieu, a élevée par le mystère de sa croix au-dessus de la submersion de ce monde.* » Dans le second modèle, qui est plus bref, le catéchiste est censé donner un aperçu des prophéties de l'Ancien Testament, qui débute en ces termes : « Tout ce que tu vois maintenant réalisé dans l'Église de Dieu et sous le nom du Christ, dans toute l'étendue de la terre, a déjà été *prédit* avant des siècles, et tel nous le lisons, tel nous le voyons ; et par là nous sommes *édifiés pour la foi. Il y a eu autrefois un déluge sur toute la terre, pour détruire les pécheurs : et ceux qui, pourtant, échappèrent dans l'arche, représentaient le mystère de l'Église future, qui maintenant vogue sur les flots du monde et est sauvée de la submersion par le bois de la croix du Christ.* » Notons que les deux *catéchismes*, auxquels nous empruntons ces passages, ne contiennent, d'après les paroles mêmes de saint Augustin, que des enseignements qu'il *faut croire;* et le saint Docteur veut qu'à la fin on demande au catéchumène s'il les *croit* : « *His dictis, interrogandus est an hæc credat atque observare desideret* (1). »

Saint Paulin de Nole, dans une lettre dogmatique, où il

(1) *S. Aug.*, De catechiz. rud, c. 19, n. 32 et c. 27, n. 53, coll. c. 26, n.50. (P. L., t. XL).

retrace à grands traits tout ce que Dieu a fait pour le salut de l'humanité depuis son origine, écrit : « Lorsque survint le déluge, *la semence destinée à reproduire le genre humain tout entier détruit subsista dans un seul*, mais dans un juste, le *mystère du Rédempteur unique opérant dès lors*, pour que la réconciliation se fît par le moyen d'un seul, parce que l'offense avait été le fait de beaucoup : *Interveniente diluvio, in uno quidem, attamen justo, universitatis perempta seminarium stetit, jam tunc operante mysterio unici Redemptoris, ut per unum reconciliatio proveniret, quia per multos offensa venisset* (1). »

Dans l'excellent opuscule *de la vocation de toutes les nations*, qu'on a attribué tantôt à saint Prosper, tantôt à saint Léon le Grand, et qui est certainement d'un « maître de l'Église », pour parler comme le pape saint Gélase, le type du déluge est développé sous toutes ses faces, en ces termes bien remarquables : « *Quels grands ouvrages de la grâce divine sont révélés* dans la conservation de Noé, de ses fils et de ses belles-filles, en qui était préparée *la pépinière de toutes les nations*, la sainte Écriture le manifeste, alors que dans cette *arche* d'une merveilleuse capacité, qui reçoit *les animaux de toute espèce nécessaires pour la réparation, est figurée l'Église qui doit appeler à elle tout le genre humain :* que par le bois et l'eau est marquée la rédemption de la croix du Christ et le bain de la régénération : que *dans ceux qui ont été sauvés de cette dévastation du monde* est bénie *la plénitude de toutes les nations :* que le don de la fécondité est réitéré, et que la liberté de manger à volonté de tout, les chairs suffoquées et le sang restant seuls interdits, est augmentée, et que la sécurité du salut est consacrée dans le témoignage de l'arc-en-ciel, c'est-à-dire dans le signe de la grâce multiforme. Assurément, tous ces *mystères* et ces *figures (sacramenta)* devaient instruire, non *les quelques hommes d'une seule famille qui existaient alors*, mais toute leur postérité en eux : afin que ce qui était

(1) *S. Paulin. Nol.*, Epist. XII, n. 2. (P. L., t. LXI, col. 201).

donné à l'instruction des parents, profitât à la science des enfants (1). »

Vers le commencement du sixième siècle, *saint Fulgence* de Ruspe résumait la *Règle de la vraie foi* pour un laïque, dans « quarante points », présentant les dogmes les plus essentiels sous une formule claire et précise, avec une courte preuve empruntée d'ordinaire à l'Écriture. Voici le 34e point, relatif à l'impossibilité du salut hors de l'Église: « *Crois très fermement*, et ne doute en aucune manière, que *quiconque a été baptisé hors de l'Église catholique ne peut avoir part à la vie éternelle, à moins d'avoir été, avant la fin de cette vie, rendu et incorporé à l'Église catholique :* parce que, si j'ai, comme dit l'apôtre, toute foi et que je connaisse tous les mystères, mais que je n'aie pas la charité, je ne suis rien (I. Cor. XIII, 2). *Car de même aux jours du déluge, comme nous lisons, personne n'a pu être sauvé hors de l'arche. Nam et in diebus diluvii neminem legimus extra arcam potuisse salvari* (2). »

Au septième siècle, *saint Isidore* de Séville, dans son traité sur les figures de l'Ancien Testament, dit en peu de mots, mais caractéristiques : « Noé, dont le nom signifie « repos », est *figure du Seigneur*, dans *l'Église* duquel reposent *tous ceux qui sont sauvés de la ruine de ce monde, comme dans l'arche* (3). »

Écoutons encore *saint Jean Damascène*, le dernier docteur de l'Église grecque catholique et confesseur de la foi sous le cimeterre de l'Islam. Dans son homélie du samedi saint, rappelant les types bibliques de Jésus-Christ, il commence par Noé : « Noé, dit-il, enfermé dans l'arche et *sauvant à l'aide du bois les germes d'un second monde et devenant le nouveau principe du genre humain, figurait le Christ* volontairement enseveli, qui a noyé le péché par le sang

(1) *De vocat. omn. gent.*, l. II, c. XIV. (P. L., t. LI, col. 698).

(2) *S. Fulgent.*, de Fide ad Petrum, c. XXXVII. (P. L., t. LXV, col. 703).

(3) *S. Isid. Hispal.*, Allegor. ex V. T., n. 12. (P. L., t. LXXXIII, col. 102).

qui a coulé de son côté avec de l'eau ; qui a sauvé *toute notre espèce* par le bois de la croix, et est devenu l'auteur d'une nouvelle vie et d'une nouvelle *civilisation* (πολιτείας) (1). »

Pour clore cette longue série de témoignages, qu'il eût été facile d'augmenter, laissons encore parler le vénérable *Bède*, fidèle écho de la tradition des six premiers siècles de l'Église. Il écrit dans son commentaire sur le chapitre VI de la Genèse : « *Toute chair* signifie *tout homme*, suivant la parole du prophète : *Et toute chair verra le salut de Dieu* (Luc. III, 6). Car ce ne sont pas les oiseaux ou les quadrupèdes qui avaient « corrompu leur voie » en péchant... Mais, *comme*, après la construction de l'arche et *quand tout ce qui devait être sauvé y eut été introduit*, le déluge vint et *emporta tout ce qui était hors de l'arche, de même, lorsque tous ceux qui sont prédestinés à la vie éternelle seront entrés dans l'Église, la fin du monde viendra et ceux qui se trouveront hors de l'Église périront ;* et suivant ce sens *l'arche désigne manifestement l'Église, Noé le Seigneur qui édifie l'Église dans ses saints, le déluge la fin du monde ou le jugement dernier* (2). »

Il est inutile, croyons-nous, de poursuivre nos citations à travers le moyen âge. La pensée des théologiens de ce temps sur toute la question n'est pas douteuse ; et, si M. Motais écrit qu'il n'y a « pas un scolastique qui ait enseigné *comme de foi* l'universalité du déluge (3), » cela ne peut être vrai qu'en ce sens, qu'après les affirmations si formelles de l'Écriture et des Pères il leur a semblé inutile de prouver *ex professo* que c'était là une vérité indubitable pour des catholiques. Mais, qu'ils aient eu tort ou raison, on n'a pas

(1) *S. Io. Damasc.*, Homil. in Sabb. S., n. 25. (P. G., t. XCVI, col. 624).

(2) *V. Bed.*, Comment. in Genes., l. II. (P. L., t. XCI, col. 85). M. Motais (p. 151, note) nous paraît bien dédaigneux pour ce vénérable médiateur entre l'âge des Pères et l'âge des scolastiques, pour celui que saint Boniface, l'apôtre de l'Allemagne, appelait « *sagacissimus Scripturæ interpres* ».

(3) Mot., p. 173-174.

le droit de traiter une croyance, motivée comme celle-ci l'est chez eux, d'«opinion» qui se « répétait à peu près sans réflexion, plutôt par habitude que par raisonnement (1). » Contentons-nous donc de cette brève sentence de saint Thomas : « *L'Église est figurée par l'arche, comme il est dit* I. Petr. III ; *parce que, comme dans l'arche un petit nombre de personnes ont été sauvées, tandis que tous les autres périssaient, de même dans l'Église, un petit nombre, c'est-à-dire les seuls élus, seront sauvés* (2). »

Pour les temps plus récents, il suffira de rappeler le passage, déjà reproduit ici, du *catéchisme* dit *du concile de Trente* ou *catéchisme romain*, auquel les approbations réitérées des souverains pontifes donnent une si grande autorité. Observons qu'il est impossible d'entendre ce témoignage comme une simple comparaison et non comme l'affirmation d'un vrai *type*, alors qu'on y lit que l'arche de Noé « a été construite *par l'ordre exprès de Dieu, à cette seule fin de mettre hors de doute qu'elle figure l'Église*, que Dieu a constituée de telle façon que ceux qui y entrent par le baptême puissent être à l'abri de tout danger de mort éternelle, et que ceux qui restent en dehors périssent dans leurs crimes, comme il est arrivé à ceux qui n'ont pas été reçus dans l'arche : *arca Noe, quæ ob eam rem tantum divino jussu constructa est, ut nullus dubitandi locus relinquatur quin Ecclesiam ipsam significet, quam Deus* etc. (3). » Ensuite, nous prions nos lecteurs de remarquer comme l'existence de ce *type* est déclarée *indubitable* : « *ut nullus dubitandi locus relinquatur*. »

Terminons par quelques paroles de Pie IX qui expriment la même doctrine sous la forme d'une allusion, mais très significative : « Car il faut tenir suivant la foi, que personne ne peut être sauvé hors de l'Église apostolique et romaine ;

(1) Id., p. 178.
(2) *S. Thom.*, in Epist. ad Thess. Prolog.
(3) *Catechism. Concil. Trid.*, part. I, art. IX, n. 20.

qu'elle est l'unique arche de salut ; que quiconque n'y sera point entré périra par le déluge... (1). »

Ces citations suffisent, nous l'espérons, pour la démonstration que nous avions à faire. En résumé, l'on y voit les Docteurs de tous les siècles faire dépendre la signification figurative du déluge de *son universalité quant aux hommes*, et employer le *type*, conçu sous cette forme déterminée, pour *expliquer*, *démontrer et défendre des dogmes* Assurément, il n'en faut pas davantage pour prouver que ce type était pour eux absolument certain. Que l'on considère maintenant le nombre et surtout le caractère des témoins que nous avons invoqués, et l'on nous accordera (du moins, nous osons l'espérer) qu'il ne leur manque rien pour former un vrai *consensus* traditionnel.

(La fin prochainement.) JOS. BRUCKER, S. J.

(1) Allocution *Singulari quadam* dans le consistoire secret du 9 décembre 1854.

LA VIE AU SEIN DES MERS

ET

LES POISSONS ABYSSAUX

SUITE (1).

III. La faune abyssale (2). Ainsi que chacun le sait, les $\frac{4}{11}$, c'est-à-dire un peu plus des $\frac{3}{4}$ de la surface de la terre, sont couverts par la mer. La profondeur moyenne de l'Océan est, d'après les calculs les plus récents de M. Otto Krummell, d'environ 3754 mètres. La plus grande profondeur connue a été relevée par le navire américain *Tuscarora*, près des Kouriles, dans le nord-est du Pacifique : elle est de 9310 mètres. Ainsi que nous le disions plus haut, la montagne la plus élevée a, à peu près, la même hauteur que la plus forte dépression : le mont Everest mesure 9666 mètres. Le volume de la terre, qui fait saillie au-dessus du niveau des mers est, en proportion de la vaste cavité occupée par les eaux, si faible que, si on enlevait toute l'eau de cette cavité, on pourrait placer 22 fois et demie ce qui est situé au-dessus de l'Océan, avant d'atteindre la surface de ce dernier.

(1) Voir la livraison précédente, pp. 476 et suiv.

(2) H. N. Moseley. *Deepsea dred gingand life in the deep sea.* Nature, 1880.

Néanmoins, si grande que soit la profondeur de l'Océan, elle n'est rien en comparaison de l'étendue de sa surface. Comme M. Croll le disait, les océans sont aussi peu profonds par rapport à leur surface qu'une feuille de 100 yards de diamètre et d'un pouce seulement d'épaisseur,

Ce serait une erreur de croire que les bords de l'Océan s'enfoncent à pic dans les abysses. Ils sont ordinairement si peu inclinés qu'une locomotive pourrait les parcourir en ligne droite sans aucune difficulté. L'inclinaison habituelle n'est pas supérieure à 3 ou 4 degrés et peut descendre au-dessous. La pente la plus raide est, d'après le capitaine Tizard, aux îles Bermudes, où il y a une inclinaison de 20° depuis le bord du récif jusqu'à 4 kilomètres de profondeur. Il n'existe point de choses comparables aux montagnes et aux vallées sur le fond de la mer : les animaux ne peuvent point y glisser contre leur volonté, mais doivent parfois entreprendre de longs voyages pour aller d'un point à un autre.

La pression exercée sur le fond de la mer par les eaux qui le surmontent est si grande qu'elle surpasse tout ce qu'on pourrait imaginer. Elle s'élève à une tonne par pouce carré et par chaque 2000 mètres de profondeur, c'est-à-dire à peu près 166 fois la pression que nous supportons. Dans les plus grandes profondeurs, la pression est d'environ 4 tonnes et demie. Cependant, si colossale que puisse paraître cette pression, elle n'atteint pourtant que la huitième partie de celle mesurée par le professeur Abel et le capitaine Noble dans leurs expériences sur la poudre à canon. D'ailleurs, les animaux qui peuplent les abysses, étant complètement perméables par les fluides, n'ont assurément pas plus conscience de la pression qu'ils supportent, que nous ne ressentons celle qui pèse sur nous. Enfin, aussi longtemps qu'ils passent *graduellement* d'une profondeur à une autre, les êtres habitant les profondeurs de l'Océan ne sont pas affectés par le changement de pression.

A une profondeur relativement faible, la mer est plongée

dans les ténèbres les plus épaisses, au moins en ce qui concerne la lumière du soleil. Le professeur Forel a reconnu que, dans le lac de Genève, même à une profondeur de 60 mètres, un papier photographique n'était plus modifié. Il est, d'autre part, à peine possible de supposer que les rayons rouges, verts ou jaunes puissent pénétrer dans l'eau de mer plus avant que les rayons actiniques. Il est, par conséquent, permis d'affirmer avec certitude qu'à une profondeur de 400 mètres, et vraisemblablement beaucoup avant, la lumière solaire est totalement absente. Le *Challenger* a recueilli un Crustacé aveuglé à une profondeur de 240 mètres et un Isopode (sorte de Crustacé également, mais de la famille du cloporte, aussi privé d'organes de vision, à une profondeur de 110 mètres environ.

En un mot, la mer profonde est froide, sombre, tranquille et monotone, étant dépourvue de jours et de nuits, comme de saisons, et se trouvant identique par toute la terre.

Les animaux seuls peuvent vivre dans les abysses. L'absence de lumière solaire à de grandes profondeurs empêche la vie végétale de se développer. Le professeur Moseley dit que la plante marine recueillie le plus bas par le *Challenger* ne descendait pas au-dessous de 66 mètres. Edward Forbes, cependant, trouva des algues dans la mer Égée à une profondeur de 158 mètres ; et le docteur Carpenter dragua des *Corallinaceæ* (sortes d'algues), en abondance, par 300 mètres dans la Méditerranée. Il serait certainement fort important de connaître les différentes profondeurs auxquelles on rencontre les divers végétaux marins.

A des profondeurs considérables, il n'existe, au moins d'après ce qu'on sait jusqu'à présent, qu'une seule plante : c'est un champignon parasitaire, d'organisation inférieure, qui infeste les coraux en perçant de canaux finement ramifiés leur substance dure. Cette plante a été trouvée par le professeur Martin Duncan, célèbre naturaliste

anglais, sur des coraux dragués au-dessous de 1000 mètres. Ce végétal consiste en filaments ramifiés (*mycelium*) et en petits spores. Comme les autres champignons, qui habitent les caves, il est capable de vivre dans l'obscurité, parce qu'il se nourrit aux dépens des tissus de son hôte. Ce champignon de mer profonde appartient au même genre qui attaque le saumon de nos rivières et le tue. C'est une forme extrêmement ancienne qui infestait déjà les coraux à l'époque silurienne.

Quoique la vie végétale soit si maigre, la vie animale est abondante dans les profondeurs. Il existe à peine un groupe d'Invertébrés habitant nos rivages, qui ne soit pas représenté dans les eaux profondes. Les seuls qui paraissent être absents à une profondeur de 2000 mètres ou plus sont les Planaires, les Rotifères, les Tardigrades et les Infusoires. Il est possible que de pareilles formes existent dans les abysses, mais on n'a pas réussi jusqu'à présent à en recueillir, vraisemblablement faute de moyens appropriés pour cela.

En ce qui concerne la température de la mer en eau profonde, les conditions auxquelles sont soumis les animaux sont extrêmement simples. Dans presque tout l'Océan, la température, à une profondeur de 1000 mètres, atteint à peine 40° F, et cela s'observe, même sous l'équateur, dans l'océan Atlantique et dans l'océan Pacifique. Au delà de 4000 mètres, la température n'est jamais supérieure que de quelques degrés au point de congélation de l'eau, sauf dans le cas de mers tropicales ne communiquant avec l'Océan que par un certain nombre d'étroits chenaux, comme, par exemple, la mer de Mindanao.

Beaucoup de genres d'animaux ont, dans la mer, une vaste répartition en profondeur. Quelques-uns des types de nos rivages sont même représentés dans les abysses par des espèces étroitement alliées. Par exemple, les Anémones de mer, si communes sur nos côtes, sont alliées à deux types de mer profonde qui leur ressemblent tellement qu'on

les prendrait au premier abord pour des formes voisines. L'une de ces anémones abyssales, *Actinia abyssicola*, recueillie à 2700 mètres, se place dans le même genre que l'anémone la plus abondante qu'on observe dans nos contrées à marée basse. Mais, en mer profonde, par suite du manque de rochers pour étendre son disque, elle est obligée d'entourer un tronc mort d'Alcyonaire et de l'embrasser en quelque sorte pour qu'il lui serve de support.

On trouve, chez les Invertébrés, des genres voisins à des profondeurs très différentes; cela arrive même parfois pour les espèces ou les individus. Ainsi, d'après Davidson, le Brachiopode *Terebratula vitrea* se trouve de 10 mètres à 3000 mètres de profondeur, le genre *Waldheimia* depuis le rivage jusqu'à 4300 mètres, le genre *Discina* de 100 mètres à 4850 mètres. Comme M. P. H. Carpenter l'a montré, le genre *Antedon* de nos côtes peut descendre jusqu'à 5800 mètres. Parmi les *Ophiuridæ*, selon le professeur Lyman, le genre *Amphiura* va de 4 mètres à 3300 mètres de profondeur. Le professeur Ehlers, de l'université de Göttingue, a fait voir depuis longtemps que les Annélides et les Géphyriens avaient des genres voisins sur le littoral et en mer profonde.

Il n'y a absolument rien qui puisse, d'un autre côté, restreindre la distribution géographique des animaux dans les abysses. Le docteur Wallich, le pionnier des recherches en mer profonde, disait déjà il y a dix-huit ans, en parlant de cette région homotherme : que c'était une grande route pour les migrations animales d'un pôle à l'autre. Au-dessous de 1000 mètres, il fait partout sombre et froid, et il n'existe pas de rides sur le fond de l'Océan à une pareille profondeur, de sorte que rien ne peut gêner les migrations des animaux.

Beaucoup d'êtres qu'on rencontre en eau profonde dans les régions tropicales et tempérées se retrouvent à une profondeur sensiblement moindre dans les hautes latitudes. On conclut habituellement de là que ce sont les faunes arctique

et antarctique qui ont colonisé la mer profonde. Mais il peut aussi arriver que des formes abyssales soient remontées plus près de la surface, dans les régions polaires, parce que la température de l'eau y est plus basse, et que l'eau elle-même y est plus sombre pendant la plus grande partie de l'année, tant à cause de l'obliquité des rayons solaires, ou de l'invisibilité de cet astre, que parce que l'eau y est recouverte de glaces et de neige. Probablement, la colonisation a eu lieu simultanément dans les deux sens inverses. Quelques formes identiques qu'on trouve à la Nouvelle-Zélande et sur les côtes de la Grande-Bretagne proviennent peut-être toutes deux de la faune abyssale.

En règle générale, les animaux abyssaux n'ont pas d'yeux, ou en ont de très grands. Aux premiers appartient *Astacus zaleucus*, sorte d'écrevisse de mer profonde, trouvée à 900 mètres au-dessous de la surface, et qui n'a pas d'yeux du tout, mais dont les antennes extrêmement longues et délicates lui servent véritablement comme un bâton à un aveugle. Le corps de l'animal est, d'ailleurs, couvert de nombreux poils qui sont probablement des organes tactiles.

Beaucoup de Crustacés et d'autres êtres abyssaux ont d'énormes yeux dans le but d'utiliser la petite quantité de lumière qui peut exister dans les grandes profondeurs. Par suite de l'absence de la lumière solaire, la seule source de lumière qui puisse exister dans les abysses est fournie par la phosphorescence des êtres abyssaux eux-mêmes.

Sans aucun doute, le sens du toucher est un des plus développés dans les animaux de mer profonde. Beaucoup sont pourvus d'organes spéciaux et de longs poils. Certains Poissons, dont il sera question plus loin, ont les rayons de leurs nageoires extraordinairement prolongés. Nous ne connaissons l'organe de l'ouïe d'aucun des animaux qui ont été recueillis ; ils étaient trop précieux pour qu'on pût les disséquer. Il est bien possible que quelques-uns d'entre eux aient possédé cet organe à un état extraordinaire de développement.

Les animaux qui meurent à la surface arrivent assez rapidement au fond, car le professeur Moseley s'est convaincu qu'une Salpe est descendue à une profondeur de 4000 mètres en quatre jours.

Le nombre des animaux qu'on trouve en mer profonde décroît rapidement au delà de 4000 mètres, et il est probable que les plus grandes profondeurs ne renferment qu'une vie très rare. Jusqu'à présent, nous n'y connaissons que des Rhizopodes.

Quelques animaux paraissent perdre de leur taille sous l'influence des conditions de la vie en mer profonde. D'autres atteignent, au contraire, de gigantesques dimensions. C'est spécialement chez les Crustacés que nous observons ces particularités. Le *Challenger* a trouvé des Pycnogonides gigantesques, M. A. Agassiz a dragué un Isopode d'énorme grandeur, et le *Challenger* a encore recueilli un Ostracode géant. L'accroissement de volume dépend sans doute bien plus du manque d'ennemis que de l'abondance de nourriture.

Ces malheureux habitants des mers profondes n'ont pas échappé aux parasites dans leur sombre et froide retraite. Le tube digestif de *Cerianthus* est rempli de vers Nématodes. Les Crinoïdes sont hantés par un *Myzostomum*, et une sorte de crevette de mer profonde est pourvue d'un ver gordien enroulé à l'intérieur de son corps. Nous avons déjà parlé des parasites végétaux des Coraux.

L'existence de couleurs chez les animaux de mer profonde est un fait très intéressant. Quelques-uns d'entre eux, des Poissons par exemple, ont perdu leurs couleurs dans l'obscurité et sont devenus simplement blancs ou noirs. D'autres sont plus brillamment colorés, ayant retenu, durant des générations innombrables, la couleur de leurs ancêtres littoraux. Quelques Crustacés, comme les crevettes de mer profonde, sont d'un beau rouge, et semblent avoir développé cette couleur dans les profondeurs. La lumière phosphorescente des Alcyonaires de mer profonde, examinée

au spectroscope, consiste en rayons rouges, jaunes et verts seulement. C'est que ces couleurs seules peuvent être utiles dans ces régions. Il n'y a pas d'animaux bleus dans toute la faune abyssale.

Examinons maintenant, avec le professeur Moseley (1), la physiologie de ces mers ; cette question n'a reçu, jusque dans ces derniers temps, que très peu d'attention de la part des physiologistes de profession. Quand, dit le savant naturaliste d'Oxford, j'étais à bord du *Challenger*, je me trouvais absorbé par les études zoologiques que nécessitaient les découvertes journalières des dragages ; je reçus alors une lettre de mon maître vénéré, le professeur Ludwig, de l'université de Leipzig, qui me montrait sous un jour bien différent l'étude de la vie abyssale. L'éminent naturaliste allemand examinait, cela va de soi, le sujet au point de vue physiologique, et posait à son ancien élève une série de questions du plus haut intérêt. Une des premières choses qu'il demanda fut naturellement quelle était la proportion d'oxygène et d'acide carbonique dans l'eau des profondeurs de l'Océan, la connaissance de cette quantité étant d'importance capitale pour le physiologiste. Le professeur Dittmar et M. Buchanan se sont occupés de cette question. Il paraît résulter de leurs recherches que la présence de l'acide carbonique libre dans la mer est une exception ; quand il existe, c'est toujours à l'état de bicarbonate plus ou moins complètement saturé. Dans les eaux de la surface, la proportion d'acide carbonique s'accroît lorsque la température s'abaisse et *vice versa*. L'eau de mer profonde ne contient pas une proportion anormale d'acide carbonique libre ou dissous.

Il résulte de là que la découverte importante, faite par M. John Murray, que les coquilles de Ptéropodes morts n'atteignent plus le fond, quand celui-ci est au-dessous d'une certaine profondeur, mais sont dissoutes par l'eau de

(1) H. N. Moseley. *Physiology of the deep sea.* Brit. Assoc. Rep., 1884.

la mer, ne doit pas avoir pour explication qu'elles sont attaquées par l'acide carbonique, mais bien, comme le veut le professeur Dittmar, qu'elles sont détruites par l'eau de mer elle-même, qui, même lorsqu'elle est alcaline, dissout encore le carbonate de chaux, si on lui accorde un temps suffisant. Ainsi, la quantité d'acide carbonique ordinairement présente dans les profondeurs de l'Océan ne peut pas être un obstacle à la vie. Mais, d'après le savant chimiste que nous venons de nommer, il doit y avoir dans les abysses de nombreuses sources d'eau richement carbonatée ; car il regarde la majeure partie de l'acide carbonique contenu dans l'eau marine comme provenant de sources volcaniques et de crevasses placées sur le fond de l'Océan, attendu que la quantité provenant de la pourriture des animaux ou des végétaux est insignifiante par rapport à la proportion totale. Il est possible que, lorsque le *Challenger* dragua, en eau profonde, dans le voisinage des Açores, d'immenses quantités de corail mort et noirci, il se trouvait en un point visité par une source d'acide carbonique.

Venons à présent à la proportion d'oxygène et d'azote en dissolution. La quantité maximum d'oxygène qui puisse être absorbée, à la surface, par un litre d'eau de mer, varierait, selon les expériences du professeur Dittmar, de 8,18 centimètres cubes (dans les régions froides) à 4,50 centimètres cubes dans les tropiques. La source principale, et presque la seule, de l'azote et de l'oxygène présents dans l'eau des mers profondes est constituée par l'atmosphère. L'absorption se fait à la surface, car la proportion constatée dépend de la température et de la pression de la surface, et non point de celles des profondeurs. En d'autres termes, tout se passe comme si une certaine quantité d'eau, ayant absorbé son azote et son oxygène à la surface, s'enfonçait dans les abysses sans se mélanger au liquide qu'elle traverse. Durant cette descente, la quantité d'azote reste constante, tandis que la proportion d'oxygène diminue graduellement, car il est absorbé par l'oxydation sans com-

pensation. Déjà, depuis longtemps, les expériences du docteur Lant Carpenter ont démontré que la proportion d'oxygène dans l'eau de mer diminue avec la profondeur. Toutefois, il n'est pas encore possible de dire actuellement suivant quelle loi cette réduction s'effectue. D'autre part, il ne semble pas que l'hypothèse de M. Buchanan, d'après laquelle la quantité minimum se trouverait à 1600 mètres de profondeur, soit justifiée. Cette hypothèse est intéressante à cause de sa signification biologique, car on a invoqué l'existence de cette zone renfermant un minimum d'oxygène pour expliquer l'abondance particulière de la vie à cette profondeur au-dessous de la surface de l'Océan.

La plus petite quantité d'oxygène qui ait été constatée le fut dans un échantillon d'eau recueilli à près de six kilomètres de profondeur ; elle ne s'élevait qu'à 0,65 de centimètre cube par litre, résultat publié depuis longtemps par M. Buchanan. Mais même cette faible proportion pourrait suffire à entretenir la vie, puisque Humboldt et Provençal ont trouvé que certains poissons savaient respirer dans une eau ne renfermant, par litre, qu'un tiers de cette quantité d'oxygène.

Des expériences ont été faites par M. Regnard dans le but de déterminer l'effet de hautes pressions, comparables à celles éprouvées dans les profondeurs de la mer, sur divers organismes. De la levure, après avoir été soumise à une pression de 1000 atmosphères correspondant à une colonne de 13 kilomètres d'eau, fut mélangée à une solution de sucre. Une heure s'écoula sans qu'aucun signe de fermentation apparût. Ce n'est que sous une pression de 600 atmosphères, répondant à une profondeur de 7800 mètres, qu'une réaction commença à se manifester. Des algues, des semences de plantes phanérogames, des Infusoires, des Mollusques et des sangsues furent plongés dans une sorte de torpeur par de semblables pressions, recouvrant, toutefois, leur état primitif après un temps plus ou

moins long, lorsqu'on les replaçait dans les conditions normales. Un poisson dépourvu de vessie natatoire, ou un de ces animaux pourvu d'un semblable appareil dont on a enlevé l'air, peut être soumis à une pression de 100 atmosphères, correspondant à une profondeur de 1300 mètres, sans être trop affecté de ce changement de milieu. Sous une pression de 200 atmosphères, équivalant à une profondeur de 2600 mètres, il tombe dans une sorte de sommeil, mais il reprend bientôt ses vives allures lorsque la pression est supprimée. A 300 atmosphères, correspondant à une profondeur de 4000 mètres, le poisson meurt.

Ces expériences sont du plus haut intérêt. La pression dont on faisait usage était obtenue au moyen de l'eau, sans autre air que celui absorbé à la pression atmosphérique normale, et ainsi les conditions physiques produites étaient très semblables à celles qui existent actuellement dans les abysses.

Le professeur Paul Bert a poursuivi des recherches plus ou moins analogues, mais dans un but tout différent. Il a trouvé, entre autres choses, que de jeunes anguilles mouraient rapidement sous l'influence d'une pression de 15 atmosphères, et ne pouvaient survivre longtemps à une pression de 7 atmosphères.

De quelle source provient la nourriture des animaux qui peuplent les abysses? Sans aucun doute, une grande partie de cette nourriture provient de la surface. Les débris des animaux pélagiques s'enfoncent lentement, se concentrant vers le fond. D'autre part, quantité de restes sont envoyés du littoral. Mais toute vie abyssale aurait été impossible, si la vie littorale et pélagique ne l'avait pas précédée.

Les plantes terrestres ou littorales, ou les végétaux pélagiques constituent, en dernière analyse, la nourriture des êtres abyssaux; mais il semble en tout cas certain que cette nourriture n'atteint le fond de la mer que sous forme de matière morte. J'imagine, dit le professeur Moseley, que

les longues dents grêles, dirigées en arrière, de beaucoup de poissons abyssaux (fig. 1), leur servent plutôt pour avaler les autres poissons morts tombés de la surface que pour saisir et tuer une proie vivante. J'ai suggéré, ajoute le même auteur, que la putréfaction des corps morts n'existait pas en mer profonde. Quelques expériences intéressantes ont été faites depuis sur ce sujet par M. Certes. Il a ajouté à des solutions stérilisées de foin, de lait et d'autres fluides organiques, avec les précautions nécessaires, de

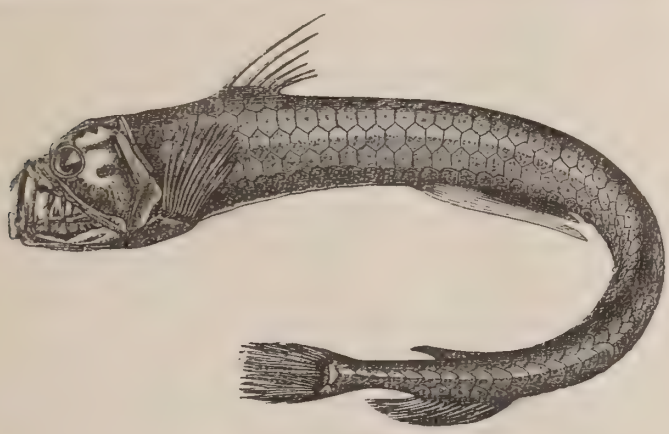


Fig. 1.— *Chauliodus.*

petites quantités de boue ou d'eau de mer profonde, prises dans les échantillons rapportés par le *Travailleur* et le *Talisman*. Dans quelques cas, les expériences furent faites en présence de l'air ; dans d'autres, elles furent faites dans le vide. Dans presque tous les premiers, la putréfaction se déclara bientôt, surtout après qu'on eut chauffé, et des microorganismes se développèrent. Au contraire, les échantillons traités à l'abri de l'air restèrent stériles, sans aucune exception, indiquant apparemment que les microbes qui vivent en l'absence de l'air, n'existent point dans les profondeurs de l'Océan. Les autres, qui se sont développés en présence de l'oxygène, peuvent être descendus de la surface au fond et y avoir conservé leur vitalité quoiqu'ils

soient sans doute là incapables de vie active et de reproduction. M. Certes se propose de faire d'autres expériences sur cette question, dans des conditions de température et de pression qui ressemblent, aussi parfaitement que possible, à celles observées en mer profonde. Dans les abysses, le cycle ordinaire des changements chimiques de matière effectué par la vie est incomplet, puisqu'il n'y a pas de plantes pour utiliser les produits de décomposition.

En ce qui concerne la composition de la faune abyssale, un des points les plus remarquables est qu'elle manque absolument de formes paléozoïques. C'est ainsi que *Lingula*, le plus ancien des Brachiopodes connus, n'existe que dans les eaux peu profondes. Il n'y a pas davantage, dans les mers profondes, de représentants des Coraux paléozoïques les plus caractéristiques, tels que *Zaphrentis*, *Cystiphyllum*, *Stauria* ou *Goniophyllum*. Peut-être trouvons-nous des formes appartenant aux *Cyathonanidae*, dans *Gruyna*, *Haplophyllia*, et *Duncania*, mais les *Cyathonanidæ* sont les moins typiques de tous les *Rugosa*. On ne trouve point non plus, dans les eaux profondes, ces anciens Alcyonaires, construisant des récifs épais, les *Helioporidæ* et leurs alliés. Il n'y a pas de Palæocrinoïdes, d'Euryptérides ni de Ganoïdes.

D'autre part, des types archaïques, tels qu'*Amphioxus*, manquent dans la faune abyssale. On aurait pourtant pu s'attendre, si les mers profondes avaient été colonisées pendant les temps paléozoïques, à ce qu'un certain nombre de formes de cette période s'y fussent conservées, puisque les conditions physiques y sont moins sujettes à varier que sur le littoral.

Quelques groupes d'animaux abyssaux semblent habiter exclusivement les régions les plus profondes, bien que certains de leurs représentants aient été recueillis dans des zones plus élevées. Ainsi, tous les membres de l'ordre remarquable de Holothuries appelé *Elasipoda* existent dans les plus grandes profondeurs, et leur nombre dimi-

nue à mesure qu'on s'approche des rivages ; cependant, une forme a été trouvée par 200 mètres seulement. De même parmi les oursins, *Pourtalesia* qui se trouve d'ordinaire à 600 mètres seulement et *Phormosoma*, que Loven considère comme des genres abyssaux, peuvent remonter jusqu'à 200 mètres, et le genre *Asthenosoma* les remplace en eau peu profonde, où on le rencontre par 10 mètres seulement.

Mais, en thèse générale, les progrès des recherches faites par les gens compétents sur la faune abyssale ont confirmé les conclusions auxquelles on était déjà arrivé, à savoir qu'il est impossible de distinguer, dans la faune des mers profondes, des zones successives, caractérisées par des groupes d'animaux déterminés.

II

LA CLASSIFICATION DES POISSONS (1).

Avant d'aborder à proprement parler la classification des Poissons, rappelons brièvement quelques points de leur organisation qui nous seront utiles dans ce qui va suivre.

Il faut distinguer quatre parties dans le corps d'un poisson : la tête, le tronc, la queue et les nageoires. La limite entre la tête et le tronc est généralement indiquée par l'ouverture branchiale (ouïes) ; la limite entre le tronc et la queue est ordinairement marquée par l'anus.

La forme du corps et les proportions relatives de ses parties sont sujettes à de grandes variations, qui sont en réalité telles qu'on n'en observe point de comparables chez les autres Vertébrés. Dans les Poissons qui peuvent se

(1) A. Günther. *An Introduction to the study of Fishes.* Édimbourg, 1880.

mouvoir rapidement, l'aspect général ne diffère jamais beaucoup de celui de la perche, de la carpe ou du maquereau. Le corps a la forme d'un coin comprimé ou légèrement arrondi, bien adapté pour fendre l'eau. Dans les Poissons qui ont l'habitude de se traîner sur le fond, le corps entier, ou au moins la tête, est verticalement déprimé et aplati ; la tête peut être alors si énormément hypertrophiée que le tronc et la queue n'en constituent plus qu'un petit appendice. Les poissons de la famille des *Pleuronectidæ*, ou poissons plats, ont le corps comprimé en forme de disque mince ; ils nagent sur un côté seulement, côté qui reste constamment appuyé sur le fond. Cette particularité a causé une profonde asymétrie de toutes les parties du corps, et spécialement du crâne. Une compression bilatérale du corps, accompagnée d'un raccourcissement de l'axe longitudinal, se rencontre chez les Poissons qui se meuvent assez lentement et peuvent rester en suspension entre deux eaux. Cette déviation du profil typique peut être poussée à un tel excès que l'axe vertical dépasse de beaucoup l'axe longitudinal ; généralement, toutes les parties du corps sont atteintes dans le raccourcissement de ce dernier ; mais, chez le Poisson-Lune (*Orthagoriscus mola*), c'est la queue qui a été surtout réduite, au point qu'on la dirait coupée au ras du tronc. Un étirement excessif de l'axe longitudinal, accompagné d'une diminution des axes vertical et transversal, se remarque dans les anguilles et les poissons anguilliformes ; on l'observe chez les poissons vivant au fond des eaux, capables de s'insinuer dans d'étroites crevasses ou cavités. La forme du corps de ces poissons allongés est, d'ailleurs, soit cylindrique, serpentiforme, comme dans les anguilles, soit fortement comprimée bilatéralement, rubanée, ainsi qu'on le voit dans *Trichiurus* ; chez ces animaux, c'est principalement la queue qui s'est accrue ; mais, fréquemment, la tête et le tronc participent, plus ou moins, à l'augmentation de la longueur axiale. Tous les intermédiaires possibles

existent, comme on pouvait le penser *à priori*, entre les divers types dont nous venons de parler.

Les anciens ichtyologistes, même jusqu'à l'époque de Linné, se servirent beaucoup des formes extérieures dans la classification, Cependant, quoique tous les Poissons d'un même groupe puissent avoir le même contour, une similitude de forme n'implique, en aucune façon, des relations de parenté ; elle indique seulement des mœurs analogues.

L'*œil* divise la tête en une portion préorbitaire et une portion postorbitaire. Dans la plupart des Poissons, spécialement chez ceux qui ont la tête comprimée, les yeux sont situés sur les côtés et dans la moitié antérieure de la longueur de la tête ; chez beaucoup d'autres, principalement dans ceux qui ont la tête déprimée, ils sont dirigés vers le haut et parfois placés tout à fait sur la face supérieure. Chez les Poissons plats, les deux yeux sont situés du même côté de la tête, le droit ou le gauche, mais toujours du côté de la lumière et, par conséquent, sur la face colorée.

Les Poissons en général, comparés aux autres Vertébrés, ont de grands yeux. Quelquefois, ces organes sont énormément développés, indiquant que le poisson est nocturne ou qu'il vit à une profondeur telle que les rayons solaires n'y pénètrent qu'en petite quantité. D'autre part, de petits yeux se présentent chez les poissons habitant les lieux boueux, ou une profondeur à laquelle un rayon de lumière arrive à peine ; ou encore, chez ceux qui ont d'autres organes des sens spécialement développés. Chez quelques poissons, notamment chez ceux qui vivent dans les grottes ou dans les abysses, les yeux sont devenus tout à fait rudimentaires et cachés sous la peau.

La portion préorbitaire de la tête renferme la bouche et les narines.

La *bouche* offre de grandes variations selon la nature de la nourriture et le mode de nutrition. Elle peut être étroite ou extrêmement large, fendue jusque près du bord posté-

rieur de la tête ; elle peut se trouver tout à fait au bout du museau, ou à sa face supérieure, ou s'étendre de chaque côté ; quelquefois, elle est subcirculaire et organisée pour sucer. Les mâchoires de certains poissons sont transformées en une arme offensive (espadon, poisson-scie) et, en réalité, dans la classe entière des Poissons, ce sont les seuls organes qui soient vraiment destinés à l'attaque. Les deux mâchoires sont susceptibles d'être munies d'appendices, *barbillons*, qui, lorsqu'ils sont très développés et mobiles, constituent des organes du toucher fort délicats.

Dans la majorité des poissons, les *narines* sont constituées par une double ouverture placée à la face supérieure du museau, les narines droite et gauche étant plus ou moins rapprochées l'une de l'autre. Contrairement à ce qui se passe chez tous les autres Vertébrés, elles ne perforent pas le palais, sauf dans une seule famille, les Myxinoïdes. Dans cette famille, comme chez les lamproies, il n'y a qu'une seule narine placée dans le plan médian du corps. Chez les anguilles, les narines percent souvent la lèvre supérieure ; il en est de même chez les Dipnoï et les Ganoïdes. Chez les requins et chez les raies, il existe parfois une fente allant de la bouche à chaque narine ; c'est un véritable bec de lièvre.

L'espace situé entre les orbites s'appelle espace inter-orbitaire ; celui au-dessous de l'orbite, espace infra-orbitaire ou sous-orbitaire.

Dans la région post-orbitaire de la tête, il faut distinguer, au moins chez la plupart des poissons Téléostéens et beaucoup de Ganoïdes, le *préopercule*, os semi-circulaire avec un bord libre ordinairement dentelé ; l'*opercule*, formant le bord postérieur de l'ouverture branchiale ; le *sous-opercule* et l'*inter-opercule* limitant son bord intérieur. Tous ces os sont fréquemment appelés collectivement opercule et constituent une mince lamelle osseuse couvrant la cavité qui renferme les branchies. Quelquefois, ils sont revêtus d'une membrane si mince que les os isolés peuvent aisé-

ment être distingués au travers ; quelquefois aussi, ils sont cachés sous un épais tégument.

L'*ouverture branchiale* est une fente située en arrière et au-dessous de la tête, et par laquelle est expulsée l'eau introduite dans la bouche, en vue de la respiration. Cette fente peut s'étendre, depuis le bord supérieur de l'opercule, tout le long des côtés de la tête, jusqu'à la symphyse de la mâchoire inférieure ; ou être rétrécie et finalement réduite à un petit trou, s'ouvrant en un point quelconque de l'opercule. Quelquefois, comme dans *Symbranchus*, sorte d'anguille, les deux ouvertures minuscules deviennent confluentes sur la ligne médiane, de manière qu'il semble n'en exister qu'une seule. Le bord de l'opercule est pourvu d'une large frange cutanée qui a pour but de clore plus complètement l'ouverture branchiale ; cette frange est supportée par un ou plusieurs rayons osseux, les rayons branchiostèges.

Les requins et les raies diffèrent des Ganoïdes et des Téléostéens en ce qu'ils ont cinq, six ou sept fentes branchiales, qui sont latérales chez les requins et situées sous la tête chez les raies.

On distingue dans le *tronc*, le dos, les côtés et l'abdomen. Le tronc passe graduellement dans la queue. La fin de la cavité abdominale et le commencement de la queue sont généralement indiqués par la position de l'anus. Cela souffre cependant de nombreuses exceptions. En effet, non seulement les organes abdominaux peuvent s'étendre entre les muscles de la queue, mais le tube digestif lui-même peut être repoussé en arrière ou refoulé en avant, de manière que l'anus peut être situé près de l'extrémité de la queue, ou, au contraire, très en avant, près de la tête.

Dans beaucoup de poissons, la plus grande partie de la *queue* est entourée par les nageoires, laissant seulement une petite portion libre : cette portion est le pédoncule de la queue.

Les *nageoires* se divisent en *verticales*, ou impaires, et

horizontales, ou paires. Toutes sont susceptibles d'être présentes ou absentes. et leur position, leur nombre et leur forme, sont des guides très importants pour déterminer les affinités des poissons.

Les nageoires *verticales* sont situées sur la ligne dorsale médiane, depuis la tête jusqu'à l'extrémité de la queue, et sur la ligne ventrale médiane, sous la queue. Mais la continuité de cette nageoire est interrompue dans la majorité des poissons. On peut alors noter la présence de trois nageoires : une sur la ligne dorsale, la *dorsale;* une sur la ligne ventrale, en arrière de l'anus, l'*anale;* une, limitée à l'extrémité de la queue, la *caudale*.

La nageoire *caudale* est rarement symétrique, la moitié supérieure étant plus volumineuse que l'inférieure : cette asymétrie de la queue est appelée *hétérocercie*. Chez d'autres poissons, les deux lobes sont presque égaux : c'est ce qu'on désigne sous le nom d'*homocercie ;* mais cette égalité des lobes n'est jamais qu'apparente.

La nageoire *dorsale* offre de grandes variations : elle peut être composée d'épines osseuses résistantes (*Acanthoptérygiens*), ou formée de rayons flexibles constitués par de petits segments articulés (*Malacoptérygiens*). Outre la nageoire dorsale munie de rayons, les Malacoptérygiens en possèdent souvent encore une autre, dans laquelle existe un dépôt graisseux ; c'est la nageoire *adipeuse*.

La nageoire *anale* est bâtie sur le même plan que la dorsale : elle peut être d'une seule pièce, ou formée d'une série de petites nageoires (*pinnules*). Chez les Acanthoptérygiens, les rayons antérieurs sont fréquemment simples et épineux.

Les nageoires *horizontales* sont au nombre de deux : les *pectorales* et les *ventrales*.

Les nageoires *pectorales* sont homologues aux membres antérieurs des Vertébrés supérieurs. Elles sont toujours insérées en arrière de l'ouverture branchiale ; elles sont soit symétriques, avec un bord postérieur arrondi, soit

asymétriques, avec les rayons supérieurs les plus forts et les plus longs. Chez les Malacoptérygiens, qui ont une épine dans la nageoire dorsale, le premier rayon pectoral du bord supérieur est fréquemment transformé en une puissante arme défensive.

Les nageoires *ventrales* sont homologues aux membres postérieurs des Vertébrés supérieurs. Elles sont généralement placées, comme dans le saumon, en arrière des nageoires pectorales : on les dit alors *abdominales*. Mais elles peuvent être aussi situées directement au-dessous des nageoires pectorales, comme chez *Mullus barbatus* : on les dit alors *thoraciques*. Elles peuvent enfin être placées en avant des nageoires pectorales, comme cela se voit sur *Lota vulgaris* : dans ce cas, elles sont appelées *jugulaires*, et les membres postérieurs sont alors situés en avant des membres antérieurs. Dans quelques petits groupes de poissons, chez les *Gobius*, par exemple, les nageoires ventrales se soudent et forment une sorte de ventouse.

Les nageoires sont les organes du mouvement ; mais c'est principalement par l'action de la nageoire caudale que le poisson se déplace en avant. Les nageoires pectorales ont plutôt pour but de diriger le poisson dans sa course, que de le faire progresser. La fonction principale des nageoires paires ou horizontales est de maintenir l'animal en équilibre : si l'on vient à enlever une nageoire pectorale d'un côté et la nageoire ventrale correspondante, le poisson s'incline de ce côté ; enlève-t-on les deux nageoires pectorales, on voit la tête s'enfoncer dans l'eau et la queue se relever. Si l'on coupe les nageoires dorsale et anale, le poisson ne peut plus se mouvoir en ligne droite, et il décrit une série de zigzags. Enfin, si on enlève toutes les nageoires, l'animal se retourne le ventre en l'air, car la partie dorsale est la plus lourde du corps.

Chez beaucoup de poissons qui vivent dans la boue, ou qui passent une partie de l'année dans des capsules de terre durcie, les nageoires ventrales sont fréquemment absentes

ou rudimentaires. La fonction principale de ces organes étant de maintenir le corps en équilibre pendant la nage, il est évident que des poissons qui passent la plus grande partie de leur existence dans un sol boueux n'ont plus besoin de ces appendices ; il est donc très naturel de les voir disparaître.

Chez certains poissons, la forme et la fonction des nageoires peuvent être considérablement modifiées : ainsi, chez les raies, la progression est presque entièrement produite et régularisée par les larges nageoires pectorales, qui sont animées d'un mouvement ondulatoire ; chez *Blennius* et les formes voisines, les nageoires ventrales sont adaptées pour progresser sur le fond ; dans un grand nombre de poissons, notamment la Baudroie, les nageoires pectorales sont de véritables pattes, qui servent à marcher ; chez d'autres, comme *Gobius*, les ventrales sont transformées en une ventouse, et, chez les poissons volants, les pectorales agissent comme un véritable parachute. Chez les anguilles et les autres poissons ophidiformes, la progression s'effectue exactement comme chez les serpents.

La *peau* des poissons est, soit nue, soit couverte d'écailles, soit revêtue de plaques osseuses de forme et de dimensions variées. Les écailles appartiennent à différents types : celles qui ont leur bord postérieur arrondi et strié concentriquement, sont appelées *cycloïdes*. Les écailles *cténoïdes* sont dentelées postérieurement et munies de stries rayonnantes. Les écailles *ganoïdes* sont beaucoup plus épaisses que les précédentes et recouvertes d'une couche d'émail. Tout le long du corps, il y a une série d'écailles perforées, qui porte le nom de *ligne latérale*. Ce système d'écailles est abondamment pourvu de nerfs et a, pour ce motif, été considéré comme un sixième sens, particulier aux Poissons. Mais il ne peut y avoir aucun doute que sa fonction est de sécréter du mucus, quoique ce mucus soit probablement produit aussi, mais en moindre quantité, par toute la surface du corps.

On a proposé un très grand nombre de classifications des Poissons depuis Aristote. Les plus intéressantes sont celles de P. Belon (1553), de Salviani (1554-57), de Rondelet (1555), de Pipo et de Margrav (1648), de Borelli (1680), de Ray et Willughby (1686), d'Artedi (1734), de Linné, de Gronovius et de Klein (1754-1763), de Bloch (1782-1785), de Lacépède (1798-1803), de Cuvier et Valenciennes (1828), d'Agassiz, de Johannes Müller (1846), etc.

On comprendra aisément qu'il nous est impossible de résumer ici, même brièvement, ces diverses classifications. La suivante nous paraît la plus naturelle. On distingue, dans la classe des Poissons, les groupes ci-après :

I. Leptocardes.
II. Cyclostomes.
III. Chondroptérygiens. { I. Plagiostomes. { I. Sélaciens. II. Rajides.
{ II. Holocéphales.
IV. Dipnoi.
V. Ganoïdes.
VI. Téléostéens.

Les *Leptocardes* ne sont plus représentés que par le seul genre l'*Amphioxus*. C'est le plus inférieur de tous les Poissons, dont il diffère tellement, ainsi que de tous les Vertébrés d'ailleurs, que Haeckel, pour de bonnes raisons, l'a placé dans une classe distincte, celle des *Acraniens*. L'*Amphioxus* semble être répandu dans les régions tempérées et tropicales. Sa petite taille, sa transparence et la rapidité avec laquelle il est capable de s'enterrer dans le sable sont les causes pour lesquelles il échappe si facilement à l'observation, même dans les localités où il est le plus commun. Les parties peu profondes et sablonneuses des côtes sont les endroits où il semble qu'il convient de le chercher. Il dépasse rarement $0^{m}06$.

Les *Cyclostomes* sont des poissons à squelette cartilagineux, avec notocorde persistante, sans côtes et sans mâchoires. Ces animaux n'ont pas de membres. Leurs bran-

chies ont la forme de sacs, ce qui fait qu'on leur donne parfois le nom de *Marsypobranches*. La bouche est située à l'extrémité antérieure du corps et surmontée d'une lèvre circulaire ou semi-circulaire, adaptée à la succion. Les Cyclostomes sont probablement un type très ancien. On les divise en *Petromyzontidæ*, qui comprennent les lamproies, et en *Myxinidæ*, qui sont parasites à l'intérieur des poissons de la famille de la morue.

Les *Chondroptérygiens* comprennent, d'une manière générale, tous les poissons cartilagineux ou, d'une façon plus précise, les requins, les raies et les chimères.

Les *Dipnoi* sont ces curieux poissons qui respirent en hiver par des branchies et en été par des poumons. Deux genres seuls sont actuellement bien connus : *Protopterus*, qui habite l'Afrique et qui a deux poumons, et *Ceratodus*, qu'on trouve dans les rivières de l'Australie.

Les *Ganoïdes* forment un groupe dont les types sont facilement reconnaissables par leur facies général, mais qu'il est pourtant difficile de définir. Ils furent très abondants pendant les périodes géologiques. Aujourd'hui, ils sont encore représentés par quelques types remarquables, parmi lesquels nous citerons l'esturgeon.

Ces cinq premiers groupes de Poissons ou ne sont pas représentés dans les abysses, ou n'y sont représentés que par des formes différant peu de celles qu'on rencontre ailleurs. Nous n'aurons donc plus l'occasion de les mentionner dans ce qui va suivre.

Les *Téléostéens* comprennent presque tous les poissons osseux. Ils sont caractérisés par un bulbe artériel non contractile, par un intestin dépourvu de valvule spirale, par des branchies libres et par d'autres détails d'organisation qu'il serait trop long d'énumérer ici.

Les Téléostéens se divisent en six ordres :

I. Les *Acanthoptérygiens*, chez lesquels une partie des rayons des nageoires dorsale, anale et ventrales sont remplacés par des épines. Les os pharyngiens inférieurs, qui,

comme chacun le sait, sont une partie du squelette branchial, sont distincts. La vessie natatoire, quand elle existe, est dépourvue d'un conduit aérien chez l'adulte. La *Perche* est un bon exemple de ces animaux.

II. Les *Acanthoptérygiens pharyngognathes*. Une partie des rayons des nageoires dorsale, anale et ventrales est remplacée par des épines. Les os pharyngiens inférieurs sont soudés. La vessie natatoire est dépourvue de conduit aérien. La *Vieille* est un bon exemple d'Acanthoptérygiens pharyngognathes.

III. *Anacanthini*. Les nageoires verticales et ventrales sont dépourvues d'épines ; celles-ci sont remplacées par des rayons élastiques. Les nageoires ventrales, dans les cas où elles existent, sont jugulaires ou thoraciques. La vessie natatoire, lorsqu'elle est présente, est dépourvue de conduit aérien. Les os pharyngiens inférieurs sont séparés. La *Morue* est un bon exemple d'Anacanthini.

On désigne parfois les trois groupes qui précèdent sous le nom de *Physoclistes*.

IV. *Physostomes*. Tous les rayons des nageoires sont élastiques, sauf le premier de la nageoire dorsale et des nageoires pectorales, qui peut être remplacé par une épine osseuse. Les nageoires ventrales, lorsqu'elles sont présentes, occupent une position abdominale et sont dépourvues d'épines. La vessie natatoire, lorsqu'elle existe, est munie d'un conduit aérien. Les *Anguilles* sont un bon exemple de Physostomes.

Les *Lophobranches*. Les branchies n'ont pas la forme de lamelles, mais plutôt de petits lobes arrondis attachés aux arcs branchiaux. L'opercule est réduit à une simple et large plaque. Un squelette dermique protège les téguments mous. L'*Hippocampe* est le type des Lophobranches.

VI. Les *Plectognathes* sont des poissons téléostéens recouverts d'écailles rugueuses ou pourvus d'ossifications en forme de plaques ou d'épines ; parfois, pourtant, leur peau est entièrement nue. Leur squelette est incomplète-

ment ossifié et ils ne possèdent qu'un petit nombre de vertèbres. Il existe une étroite ouverture branchiale en avant des nageoires pectorales. La bouche est petite. Une nageoire dorsale élastique, placée dans la région caudale de la colonne vertébrale, est opposée à l'anale ; quelquefois, il y a aussi un rudiment de nageoire épineuse. Les nageoires ventrales sont supprimées ou réduites à l'état d'épines. La vessie natatoire est dépourvue de conduit aérien. Les *Coffres* sont un bon exemple de Plectognathes.

Ces préliminaires posés, nous pouvons maintenant passer à l'étude des poissons de mer profonde, et il sera aisé de saisir les bizarreries de leur organisation.

L. Dollo.

(La fin prochainement.)

BIBLIOGRAPHIE

I

Abrégé de Géologie, par Albert de Lapparent, avec 126 gravures dans le texte et une carte géologique de France imprimée en couleur. 1886.

Le grand traité de géologie de M. de Lapparent vit le jour en 1883. L'auteur publiait en 1885 une deuxième édition, revue avec un soin extrême, à ce point qu'il déclare dans l'Avertissement, avoir passé « au crible » chaque phrase du texte primitif. Il est facile de se représenter M. de Lapparent, cet immense travail terminé, repassant en esprit l'enchaînement des grands faits et des doctrines dont il avait développé tous les détails dans son grand ouvrage : c'est ce qu'il a fait. On doit convenir que personne n'est aussi capable que l'auteur lui-même d'embrasser un tableau de cette étendue et d'en esquisser le croquis en accentuant tous les traits essentiels. Ce croquis, ou plutôt ce résumé substantiel des faits et des conclusions, je crois que la plupart des savants qui ont traité en maîtres de leur science de prédilection, le font naturellement pour leur propre compte. A eux bien mieux qu'à d'autres, après le rude labeur auquel il se sont livrés, la science apparaît dans ses justes proportions depuis la base jusqu'au faîte. Ils la saisissent presque d'un seul regard. C'est une récompense que n'obtiennent les plus belles intelligences elles-mêmes qu'après de longs efforts.

L'abrégé de géologie est donc, comme le dit M. de Lapparent, la

condensation de son grand traité. « Chaque alinéa y résume un chapitre de la science. » Les écueils de cette grande concision sont l'aridité et l'obscurité. Mais, pour les éviter, l'auteur est en possession de ce style limpide, élégant et précis, dont je me suis plu à relever déjà dans ce recueil les qualités aussi solides que brillantes : c'est pourquoi la lecture de l'ouvrage, que j'ai faite en entier, est aisée et sans fatigue pour l'esprit. M. de Lapparent adresse son livre à deux sortes de personnes. Premièrement, aux géologues de profession, lesquels par conséquent possèdent son traité complet, mais qui saisiront infiniment mieux l'enchaînement des faits et des théories dans l'abrégé substantiel qu'il leur présente. Je suis ici tout à fait de l'avis de M. de Lapparent. Son résumé me paraît un appendice précieux, presque indispensable du grand Traité. Il figurera très bien dans une bibliothèque à côté de son aîné et en facilitera grandement l'assimilation. J'ajouterai que, dans certaines circonstances, les conclusions doctrinales de l'auteur, formulées en peu de mots, sont exprimées avec plus de vigueur et de netteté que dans son cours développé.

L'auteur adresse également son dernier livre aux jeunes gens qui font leurs études, aux commençants, en les mettant au courant de la méthode et des données acquises en géologie, il aspire à éveiller chez eux l'attrait de la recherche des minéraux ou de la récolte des fossiles, le désir de comprendre la structure du sol qu'on habite, du paysage qu'on admire, etc. — Je ne doute pas que M. de Lapparent obtiendra le résultat qu'il souhaite dans plus d'une circonstance. Les problèmes si curieux, souvent si inattendus, abordés et éclairés dans son exposé géologique, sont faits pour frapper et même pour captiver une intelligence droite et suffisamment éveillée. Néanmoins, je doute que tous les chapitres de l'*Abrégé* soient également de nature à être compris dans toute leur portée sans une préparation antérieure, ou sans éclaircissement. L'expérience de l'enseignement montre qu'un homme absolument maître de son sujet peut se tromper quelquefois à cet égard. Habitué à saisir d'un coup d'œil la signification des faits et leurs rapports, il est exposé à entraîner les novices plus rapidement que ne le permettent leur haleine et leurs jambes !

Le plan de l'*Abrégé de géologie* est à peu de chose près le même que celui du Traité. On y remarque néanmoins quelques modifications. Ainsi le paragraphe relatif à la géothermique est placé après ceux qui concernent les phénomènes volcaniques et thermiques, contrairement à l'ordre suivi dans l'ouvrage antérieur. Quand on se place au point de vue de la théorie des phénomènes éruptifs, c'est certainement un

progrès : car il est certain que la géothermique fournit les arguments les plus forts que l'on puisse faire valoir pour établir la généralité de la cause qui préside aux phénomènes volcaniques et par conséquent nous faire entendre leur signification géologique.

Sous le titre d'appendice, M. de Lapparent a consacré une quinzaine de pages de son livre à un aperçu géologique de la région française. Il y suit d'âge en âge le développement progressif du sol français, formé, comme on le sait, par le comblement successif des océans et des bras de mer qui séparaient à l'origine quelques îles de terrains cristallins. Le résultat de ce long travail de formation, c'est la France actuelle avec toutes ses variétés du sol français, sous le nom de *Régions naturelles de la France*, et il en indique en peu de mots les traits essentiels au point de vue de la structure, du relief et de la nature du sol. C'est un excellent résumé de la carte géologique de France.

C. de la V. P.

II

Cours de machines, par M. Haton de la Goupillière, t. I, 1er fascicule, 1 vol. in 8° de 382 pages, avec 187 figures dans le texte, Paris, Dunod, 1886.

Il a été rendu compte, dans la *Revue*, du *Cours d'exploitation des mines* de M. Haton de la Goupillière, professeur à l'École nationale des mines de Paris. La librairie Dunod édite actuellement le *Cours de machines* du même auteur et le 1er fascicule du tome Ier a paru. Il comprend 382 pages et 187 gravures dans le texte. A en juger par ce premier volume, le *Cours de machines* égalera le *Cours d'exploitation* par l'élégance du style, la clarté des descriptions et des démonstrations. Les figures finement exécutées et le soin apporté à la partie typographique ajoutent encore au mérite de l'ouvrage et contribuent à en rendre la lecture attrayante.

Dans cette partie du *Cours* (1), l'auteur traite principalement des *récepteurs* qu'il range en deux grandes classes : les récepteurs hydrauliques et les récepteurs thermiques. Chacune de ces divisions est

(1) Le *Cours de machines* et celui d'*Exploitation des mines* constituent l'ensemble du cours d'exploitation des mines et machines professé par M. Haton à l'École des mines.

précédée de l'exposition des lois générales qui leur servent de bases et constituent l'*hydraulique* et la *thermodynamique*. Enfin il rattache à ce *Cours* le complément de l'étude des mécanismes sous le titre de *Résistance des matériaux*.

Le fascicule que nous analysons comprend la première division, c'est-à-dire l'*hydraulique* et les *moteurs hydrauliques*.

Hydraulique. — M. Haton rappelle d'abord les principes d'hydrostatique ainsi que les formules qui en dérivent et qu'il importe de connaître avant d'aborder l'étude des moteurs hydrauliques. Cette partie rentre dans le cours de mécanique générale, aussi l'auteur se borne-t-il à quelques définitions et à l'énonciation des lois qui régissent les phénomènes : toutefois des commentaires concis et extrêmement clairs en facilitent l'intelligence au lecteur et le dispensent de recourir aux traités spéciaux.

Après ces préliminaires, M. Haton aborde l'*hydraulique* qui constitue la 1re partie du *Cours*. Il expose, en premier lieu, la méthode qui conduit à l'*équation de continuité*, $Q = \omega v$, relative aux liquides en mouvement, et qui montre que la *vitesse varie, d'une section à l'autre, en raison inverse de la surface de cette section*. L'auteur termine le chapitre Ier par l'étude du régime des pressions eu égard aux trajectoires des filets liquides.

Le chapitre II est consacré à la démonstration du théorème de Bernoulli, qui consiste en ce que l'accroissement de la demi-force vive est égale à la somme des travaux des forces, soit extérieures soit intérieures, pour autant qu'il n'y ait pas de discontinuité dans le phénomène de l'écoulement. M. Haton envisage d'abord la question sous une forme simple où il fait abstraction des forces intérieures et des actions tangentielles des parois, et applique les formules au cas d'un canal de section définie pour lequel il s'agit de déterminer la vitesse et la pression : puis il montre, au cas où les variations de la section sont inconnues, comment on peut, après avoir déterminé la pression, calculer les éléments inconnus du problème. La question est finalement traitée d'une manière complète, en tenant compte de la *viscosité* du liquide et du mouvement d'entraînement produit par le mécanisme récepteur.

Après ces considérations théoriques, l'auteur aborde l'étude de l'écoulement des liquides, dans les diverses circonstances où il se produit. Il faut distinguer, d'une part, les longs parcours qui s'accomplissent dans les tuyaux de conduite et les cours d'eau et, d'autre part, les points singuliers qui, sur un court espace — orifices et chan-

gements brusques, — modifient les conditions de l'écoulement. Le chapitre III traite des orifices. L'auteur examine d'abord le cas des petits orifices dont les dimensions sont négligeables comparativement à la charge d'eau qui détermine l'écoulement. On doit envisager séparément les orifices en mince paroi et ceux qui sont munis d'appendices. Dans le premier cas, des diagrammes indiquent les variations curieuses que subit, dans sa forme, la veine liquide considérée à diverses hauteurs, lorsqu'au lieu d'être circulaire l'orifice est carré ou rectangulaire. Après avoir déterminé les formules relatives à la vitesse et à la dépense, M. Haton montre que, dans le cas des sources, on a intérêt à les capter aussi bas que possible afin d'en augmenter le débit. Les conditions de mince paroi et d'ajutages interviennent aussi s'il s'agit de grands orifices. Dans le dernier cas, le débit varie suivant que l'orifice de sortie se trouve au fond, au sein de la masse d'eau, ou à la partie supérieure de telle sorte que l'écoulement se fait en cascade, par dessus la paroi. — L'auteur termine ce chapitre en recherchant l'équation qui régit l'écoulement variable, et montre l'application qu'on peut faire des formules, soit à l'épuisement d'un lac par une galerie d'écoulement, soit à la décharge d'un bief d'écluse dans le bief adjacent à travers un orifice noyé.

Le cas des changements brusques est l'objet, dans le chapitre IV, d'une étude fort intéressante. La théorie en est basée sur le théorème de Bélanger. L'auteur en fait l'application à l'ajutage cylindrique qui augmente le débit d'environ *un tiers ;* il s'ensuit que, dans la partie contractée, la vitesse est accrue dans la même proportion : de cet accroissement de vitesse résulte une dépression dont l'effet est mis à profit dans les appareils connus sous les noms d'injecteurs, éjecteurs, etc. Au moyen des ajutages divergents ou convergents, on évite la perte de charge produite par l'ajutage cylindrique ou on la restreint dans une certaine mesure. Le théorème de Bélanger permet aussi d'évaluer l'influence que peuvent avoir sur le débit les résistances créées par le passage au travers des robinets ou entre les piles d'un pont.

Le chapitre V est consacré à l'étude de l'écoulement des liquides dans les tuyaux de conduite : elle est basée sur le théorème de Bernoulli, en tenant compte de la viscosité. La résistance, par unité de longueur, dépend des lois de frottement des liquides, c'est-à-dire d'une fonction φ qui a été déterminée par divers expérimentateurs. Dans le cas de la conduite simple, M. Haton calcule les pertes de charge qui se produisent quand le bief de départ et celui d'arrivée sont soumis ou non aux mêmes pressions, ou bien encore quand il se pré-

sente des points singuliers : soit que l'embouchure du tuyau s'implante dans la paroi du bief ou au sein d'un bief stagnant, soit que le tuyau présente des étranglements ou des coudes brusques. L'étude des conduites variables conduit à la démonstration des deux théorèmes suivants : I. *Un tuyau cylindrique unique est toujours plus économique qu'une succession équivalente de tronçons cylindriques.* II. *Un tuyau cylindrique unique est toujours plus économique qu'un faisceau équivalent de tuyaux cylindriques de même longueur.* Tout ce chapitre est très important au point de vue de l'établissement d'une distribution d'eau. Il se termine d'ailleurs par la théorie des projets de distribution et la résolution de quelques problèmes auxquels ils donnent lieu.

Le chapitre VI traite des phénomènes de l'écoulement lorsqu'il se produit dans les canaux où la puissance motrice varie lentement en surmontant des résistances continues. Dans le régime uniforme, l'inclinaison varie suivant le rapport du périmètre à la section et la nature des parois. Pour un débit donné, si on veut réduire la section du canal, il faut donner à la vitesse la plus grande valeur possible compatible avec la conservation des berges. Dans la plupart des cas, on cherche à diminuer la pente afin d'avoir, à l'arrivée, la plus grande charge possible : il faudra donc faire en sorte que le rapport du périmètre à la section soit un minimum. Théoriquement, c'est le demi-cercle qui constituera la section la plus avantageuse : mais les exigences du batelage et le souci de la conservation des berges — sauf le cas où elles sont maçonnées — conduisent à la forme du trapèze circonscriptible à un cercle. Nous arrivons ensuite à la théorie du ressaut, dont l'auteur fait l'application au cas d'un barrage.

Le chapitre VII qui termine la première partie est intitulé : *Jaugeages*, et a pour objet la détermination du débit et les mesures tachométriques ou la détermination des vitesses. Les procédés de jaugeage varient suivant l'importance du cours d'eau. Outre les jaugeages directs obtenus par les compteurs d'eau dont l'auteur décrit neuf types, l'évaluation du débit peut se faire au moyen de divers artifices combinés à l'application des formules de l'hydraulique. Notons un procédé très original, dû à M. Ritter, appelé *jaugeage thermométrique*, qui permet de jauger, par l'observation de leurs températures, divers affluents d'un même cours d'eau à courants trop rapides pour être soumis aux méthodes ordinaires.

Quant aux vitesses, elles sont déterminées par des appareils de mesure tels que le tube de Pitot, le pendule de Castelli, le moulinet de Woltmann, etc.

Moteurs hydrauliques. — La seconde partie du volume débute par la théorie générale des moteurs hydrauliques, qui se rangent en trois grandes classes : 1) les roues, 2) les turbines, 3) les machines à piston.

Le chapitre IX traite des roues hydrauliques. Nous y trouvons la description des roues en dessus et le calcul de leur rendement ainsi que la détermination de la forme des augets. Cette étude a pour conclusion que la roue à augets doit être conduite lentement, et que son rendement varie de 0.70 à 0.90. A cette classe se rattachent les roues à manteau simples, ou superposées, qui suppriment le déversement et le chapelet hydraulique. Viennent ensuite les roues de côté — roue radiale, roue à goître, roues Sagebien, Mary, Bélanger, etc., — dont le rendement est ordinairement inférieur à celui des roues en dessus : toutefois la roue Sagebien, parfaitement raisonnée, a un rendement qui atteint parfois 0.90 et 0.93.

La troisième catégorie de roues comprend les roues en dessous, où l'action de la pesanteur n'entre plus en jeu : l'eau, animée d'une certaine vitesse, vient heurter les aubes de la roue. Les roues en dessous sont des appareils à choc et, comme on doit s'y attendre, leur rendement est moindre. Elles sont à aubes planes ou à aubes courbes. Le rendement des roues à aubes planes reste généralement au-dessous de 0.30. A cette catégorie se rattachent la roue pendante et ses variantes, telles que les roues Deparcieux et Michel, la chaîne hydraulique de Roman, la tonne flottante de Colladon, etc.

Le type des roues en dessous à aubes courbes est représenté par la roue Poncelet, dont l'auteur donne la théorie complète. Le rendement de cette roue bien établie atteint le double de celui du type à aubes planes.

Quant aux turbines qui font l'objet du chapitre X, M. Haton les distingue suivant la forme de leurs aubes en turbines parallèles, centrifuges ou centripètes. Quelques-unes, pouvant être rangées à la fois dans l'une et l'autre de ces classes, sont dites mixtes ou composées. La description et la discussion d'un type de chaque catégorie en font ressortir la valeur mécanique. L'auteur consacre un paragraphe à l'installation des turbines : celle-ci est importante, car certaines dispositions permettent d'utiliser des chutes très réduites ne dépassant pas $0^{m}30$ et parfois même $0^{m}15$. Un autre paragraphe se rapporte au vannage, qui permet de régler le régime des appareils. Le théorème de Bernoulli sert encore de base à la théorie des turbines, et met en évidence les moyens d'en accroître le rendement.

Les machines à piston dont le récepteur est animé d'un mouvement rectiligne et alternatif se rangent en deux classes : les machines à colonne d'eau et les accumulateurs. En raison de leur importance, l'auteur réserve à chacune d'elles un chapitre spécial.

La machine à colonne d'eau s'emploie principalement dans les mines, quand on peut y faire pénétrer des eaux provenant d'un niveau supérieur à une galerie d'écoulement. On dispose alors d'une force motrice qui peut être conduite, au moyen de tuyaux placés le long des parois du puits, jusqu'à la machine à colonne d'eau. L'auteur définit très exactement celle-ci en disant qu'elle est l'*inverse d'une pompe*. Le mécanisme destiné à utiliser la force motrice a des formes variées selon que la pression agit sur une des faces du piston ou sur les deux : d'où la division en machines à simple effet et machines à double effet. Les unes et les autres peuvent d'ailleurs être groupées et constituent alors les machines jumelles. Dans la machine Brotherhood, la régularité du mouvement résulte du couplement de trois machines à pression d'eau à simple effet. Tous ces appareils sont décrits avec une grande clarté, et le lecteur en saisit aisément l'ingénieux mécanisme.

Dans le chapitre XII, nous trouvons la description d'engins appliqués dans diverses industries, destinés à emmagasiner une puissance accumulée lentement et à la dépenser ensuite, dans un temps relativement court, en développant un effort considérable : tels sont l'accumulateur ordinaire et les appareils perfectionnés de M. Tweddel. La force ainsi emmagasinée est employée à divers usages : l'auteur se borne à examiner son application à l'élévation des corps pesants. Les *élévateurs* les plus répandus sont : *la balance hydraulique*, qui se manœuvre au moyen d'une charge temporaire d'eau qu'elle reçoit et évacue respectivement aux extrémités supérieure et inférieure de sa course : l'*élévateur à chaîne* ou *grue hydraulique*, dont on rencontre des spécimens d'une grande puissance dans les ports bien outillés : l'*ascenseur à chaîne*, qui, sous des formes variées, permet le renvoi des charges à différents niveaux ou, comme à Stockholm, relie la partie haute de la ville à la partie basse, ou bien encore, sur les fleuves, remplace avantageusement les ponts tournants ou les ponts levants : enfin l'*ascenseur à tige*, desservant généralement les étages d'une habitation, et dont l'application prend un caractère imposant sous la forme d'*ascenseur-écluse* et de *docks flottants*.

Après avoir passé en revue les appareils intéressants du marquis de Caligny et de M. Moro, l'auteur mentionne, en les appréciant, les

tentatives faites par MM. Barreau, Roche, Tommasi, Le Dantée, etc., pour utiliser la force produite par le phénomène des marées.

La seconde partie de l'ouvrage se termine par un résumé des conclusions et résultats qu'elle a mis en lumière et qui doivent servir de guide à l'ingénieur dans un projet d'usine actionnée par moteur hydraulique.

Le *Cours de machines* de M. Haton était impatiemment attendu. La réputation scientifique du savant professeur et son *Cours d'exploitation*, le traité incontestablement le meilleur qui ait paru sur cette matière, classaient d'avance l'ouvrage annoncé. Le premier fascicule, que nous venons d'analyser, assigne définitivement à cette œuvre le premier rang, et en fait désirer plus vivement encore le complément.

André Dumont.

III

Traité de la détermination des orbites des comètes et des planètes, par le chev. Th. d'Oppolzer, édition française publiée d'après la 2e édition allemande, par Ernest Pasquier, professeur d'astronomie à l'Université de Louvain. 1er vol. Paris, Gauthier-Villars 1886, in-4° de xxvi-491 pp. avec ccix pp. de tables.

Parmi les travaux dont s'occupent les astronomes calculateurs, il n'en est pas aujourd'hui de plus en faveur que la détermination des orbites des corps célestes. Les petites planètes, dont le nombre va toujours s'accroissant, les comètes qui font chaque année leur apparition ou leur retour, offrent une abondante matière : le travail est de ceux qui n'exigent pas la collaboration d'une armée de calculateurs et convient spécialement, par ce motif, aux astronomes isolés et aux amateurs : il peut conduire à des conséquences importantes, puisqu'il réalise une véritable exploration des espaces interplanétaires et donne le moyen d'y découvrir les causes et les phénomènes qui échappent au télescope : enfin, il est particulièrement indiqué pour les commençants qui veulent s'initier à la pratique des calculs astronomiques, car il leur donne l'occasion d'aborder presque tous les problèmes de l'astronomie sphérique en même temps que plusieurs des théories importantes de la mécanique céleste.

La plupart des méthodes actuellement employées dans la détermination des orbites ont été créées ou perfectionnées par Gauss, et c'est dans son *Theoria motus corporum cœlestium*, ainsi que dans les mémoires détachés de quelques astronomes, que, naguère encore, il fallait aller les étudier. Mais l'ouvrage de Gauss, si admirable par son élégance et sa profondeur, et que longtemps encore on consultera avec fruit, est l'œuvre d'un géomètre plus que d'un astronome : l'illustre auteur ne s'arrête pas toujours à développer les formules pratiques et les détails des calculs : en outre, il ne traite qu'en partie des opérations préparatoires que les observations doivent subir et qui ne forment pas la partie la moins longue et la moins délicate du travail. C'est pourquoi le *Theoria motus*, très précieux pour les astronomes exercés, n'est pas un guide suffisant pour ceux qui débutent.

C'est donc en présence d'un besoin très réel que l'éminent astronome de Vienne, chevalier d'Oppolzer, a entrepris de donner au public sur ce sujet « un livre qui, tout en étant utile aux débutants, pourrait en même temps servir d'ouvrage d'ensemble à l'astronome expérimenté. »

Un succès éclatant a couronné cette entreprise. Lorsqu'il publiait le premier volume, en 1869, l'auteur annonçait que le second paraîtrait plus tard, aussitôt que possible, si l'écoulement du premier était satisfaisant. Dix ans plus tard, en 1879, il était en mesure de réaliser sa promesse, et presque en même temps, il devenait nécessaire de réimprimer le premier volume, dont la seconde édition a paru en 1882.

On voit par là, et tous les hommes du métier savent que cet ouvrage est devenu rapidement classique. Ce succès est d'autant plus remarquable qu'il s'agit d'un ouvrage essentiellement technique, consacré pour une bonne partie à des calculs numériques et à des tables, et dont le sujet ne comporte aucun de ces développements généraux et de ces théories d'analyse et de mécanique que les mathématiciens ou même de simples amateurs des sciences, peuvent chercher, par exemple, dans la *Mécanique céleste* de Laplace. Sauf un ou deux chapitres, l'ouvrage d'Oppolzer ne s'adresse qu'aux astronomes : mais les questions y sont traitées avec une telle ampleur qu'il lui manque peu de chose pour constituer un traité complet d'astronomie mathématique : comme, en même temps, il est éminemment pratique, on peut dire, sans nulle exagération, que, s'il est indispensable à tous les astronomes qui s'occupent de calculs d'orbites, il ne l'est guère moins aux autres.

M. Ernest Pasquier, professeur d'astronomie à l'Université de Louvain et membre de la Société scientifique de Bruxelles, a entrepris de

traduire en français ce grand ouvrage, et c'est le premier volume de cette traduction que nous avons le plaisir de présenter au public scientifique. Tous les astronomes de langue française sauront gré à M. Pasquier du travail considérable qu'il s'est imposé dans ce but ; ceux-là même auxquels l'allemand est familier trouveront encore avantage à posséder dans leur langue maternelle un de ces ouvrages qu'on ne se borne pas à étudier une fois, mais que l'on a à consulter fréquemment et dans lesquels il importe de se mouvoir à son aise.

On sait que la détermination d'une orbite ne peut pas se faire en une seule fois. La théorie sur laquelle est fondée cette détermination suppose, en effet, que l'on connaisse les positions de l'astre telles qu'elles s'offriraient à un observateur immobile au point qu'occupe le centre de la Terre, c'est-à-dire que les positions observées soient corrigées de la parallaxe et de l'aberration; or ces corrections dépendent de la distance de l'astre à la Terre, distance dont la détermination est intimement liée à celle de l'orbite. Souvent il faut tenir compte des perturbations produites par certaines planètes, perturbations dont le calcul exige aussi la connaissance suffisamment approchée des éléments de l'orbite. Enfin, l'on sait que trois observations complètes, c'est-à-dire comprenant chacune les deux coordonnées de l'astre, ou, plus généralement, six coordonnées, déterminent l'orbite : si donc, ainsi qu'il arrive d'ordinaire, on dispose d'un plus grand nombre d'observations, nécessairement affectées de certaines erreurs, on ne peut pas en général y satisfaire d'une manière rigoureuse, et il faut chercher par la méthode des moindres carrés le système d'éléments qui satisfait le mieux possible à l'ensemble des données. C'est encore ce qui ne peut se faire qu'au moyen d'éléments approchés, n'ayant plus à subir que de légères corrections.

Ainsi, la solution complète du problème comprend deux parties bien distinctes : recherche d'une orbite approchée au moyen de six données choisies parmi celles dont on dispose, en négligeant la parallaxe, l'aberration et les perturbations : puis, correction des éléments obtenus dans cette première approximation. A cette division correspond celle de l'ouvrage.

Le premier volume, que nous avons sous les yeux, est donc consacré à la recherche des éléments approchés. C'est là le véritable problème des orbites, celui qui a exercé les efforts de tant de géomètres. Mais déjà, pour cette recherche, les observations doivent subir certaines préparations : il est nécessaire, en outre, de connaître parfaitement tout ce qui a trait au mouvement elliptique des corps célestes. De là, la

nécessité d'une partie préparatoire qui occupe environ la moitié du volume.

Cette première partie est divisée en deux sections intitulées : Corrélation des coordonnées à un moment donné, et : Des coordonnées dans leur rapport avec le temps.

La première section donne le moyen de passer d'un système de coordonnées à un autre, soit autour d'une même origine (transformation des coordonnées écliptiques en coordonnées équatoriales et réciproquement), soit en changeant d'origine (passage des lieux héliocentriques aux lieux géocentriques et réciproquement, parallaxes). Pour chacun de ces calculs, l'auteur a soin de donner toujours les formules les plus commodes dans la pratique, et d'en montrer l'application au moyen d'exemples numériques, dans lesquels le lecteur trouve d'utiles renseignements sur la disposition des calculs, le nombre des décimales dont il convient le plus souvent de faire usage, les vérifications à opérer. C'est là une remarque générale, que nous aurions à renouveler pour chacun des chapitres suivants, et qui permet de comprendre combien ce livre est précieux pour les commençants. Rien ne peut sans doute remplacer entièrement l'enseignement oral d'un maître, mais du moins la tâche de celui-ci est-elle singulièrement facilitée par un guide aussi complet et aussi sûr.

La seconde section a un développement beaucoup plus considérable.

Dans les deux premiers chapitres sont exposées les questions relatives au mouvement dit elliptique, c'est-à-dire, au mouvement d'un astre sous la seule action du Soleil, sans aucune influence perturbatrice. L'auteur traite de la manière la plus complète le problème de Kepler pour l'ellipse, la parabole et l'hyperbole, avec une étude spéciale du cas où l'excentricité diffère très peu de l'unité. Plusieurs formules lui sont dues, et des tables appropriées facilitent grandement les calculs. On remarquera surtout la table du mouvement parabolique, d'après le type dit de Barker, qui donne le temps ou son logarithme pour les anomalies vraies de 10″ en 10″ : la table la plus complète que l'on possédât antérieurement est celle de Watson, où l'argument varie de 1′ en 1′. Il est inutile de dire que ce supplément de précision a exigé un travail considérable de calcul.

Nous regrettons cependant que l'auteur n'ait pas reproduit la série donnée par Le Verrier (1) pour l'anomalie excentrique dans les orbites

(1) *Ann. de l'observatoire de Paris*, t. I, p. 192.

dont l'excentricité n'est pas très grande, série si commode dans le calcul des éphémérides que, suivant la remarque de Le Verrier, la détermination de l'anomalie excentrique d'après l'anomalie moyenne n'est guère plus longue que le calcul inverse.

Le chapitre III touche plus immédiatement à la question des orbites : il traite des relations entre plusieurs positions sur l'orbite (équation d'Euler, rapport du secteur au triangle, rapports des aires triangulaires pour de faibles intervalles de temps, détermination d'une orbite d'après deux positions héliocentriques).

Le chapitre IV traite de l'aberration, et le chapitre V, du déplacement des plans fondamentaux dans l'espace.

Ce dernier est un traité complet du mouvement de la Terre autour de son centre de gravité, au point de vue analytique et au point de vue de la détermination numérique des coefficients. Sous ce dernier rapport il épuise vraiment la question, eu égard aux données dont on dispose actuellement. En se servant des tables de Le Verrier pour le mouvement du Soleil et de Hansen pour la Lune, l'auteur calcule avec un soin minutieux tous les termes qui peuvent avoir la moindre influence, et les formules auxquelles il parvient doivent être regardées comme les plus exactes que l'on possède aujourd'hui pour le calcul de la précession et de la nutation. Il les a réduites en tables qui permettent à l'astronome de se passer au besoin des calculs tout faits que donnent les éphémérides, et qui seront fort utiles aux calculateurs chargés d'établir celles-ci.

A lui seul, ce chapitre V n'occupe pas moins de 146 pages de texte serré : assurément, s'il se fût agi seulement de faire comprendre les formules et les procédés de calcul, ce développement eût pu être réduit de beaucoup ; mais nous pensons que les lecteurs ne regretteront pas d'avoir sous la main cette dissertation savante, qui leur permettra de s'initier à fond à cette délicate matière.

Ajoutons que les formules pratiques et l'explication des tables sont rassemblées à la fin de manière à pouvoir être facilement retrouvées.

Nous avons insisté un peu longuement sur cette première partie, parce qu'elle offre une utilité générale en dehors de l'objet spécial du traité, et qu'on pouvait ne pas s'attendre à trouver ces questions traitées d'une manière aussi approfondie.

La seconde partie est consacrée exclusivement à la détermination des orbites.

Une première section traite de la détermination des orbites paraboliques. L'auteur discute d'une façon très ingénieuse le choix à faire

pour le grand cercle que l'on substitue dans ce cas à l'une des observations. Celui qu'a adopté Olbers simplifie beaucoup les calculs, mais il entraîne un défaut de précision dans les résultats lorsqu'il est trop rapproché de l'orbite elle-même : il faut alors en adopter un autre, et les calculs sensiblement plus compliqués auxquels on est conduit par là sont développés avec le même soin que ceux de la méthode d'Olbers.

Toutefois, si nous ne nous trompons, le criterium donné pour apprécier le degré de précision de la méthode d'Olbers lui est trop défavorable : il est fondé, en effet, sur la considération de la quantité désignée par M ; or la précision effective ne dépend pas seulement de l'erreur dM, commise sur cette quantité, mais de la somme $dm + \rho\, dM$, et il se trouve précisément que le premier terme dm se réduit à zéro, comme la quantité m elle-même, pour le cercle d'Olbers.

Un chapitre très intéressant est celui qui traite des solutions multiples. On doit à Oppolzer d'avoir montré qu'il ne peut y avoir qu'une ou trois solutions, et non deux, et d'avoir donné des règles pour distinguer les deux cas. Celui des solutions multiples est, du reste, tellement rare, que, jusqu'à ces derniers temps, les annales de l'Astronomie n'en offraient pas d'exemple connu, et que notre auteur avait dû en composer un à l'aide d'observations fictives. La grande comète de 1882 est venue combler cette lacune, car les trois premières observations exactes qu'on en ait eues, celles de Coïmbre, fournissent précisément une solution triple, et cet exemple, bien entendu, a été substitué, dans l'édition actuelle, à celui du texte allemand.

Une question qui a pris depuis quelques années une grande importance est la détermination de l'orbite d'un essaim d'étoiles filantes d'après son point radiant. Elle fait l'objet d'un chapitre spécial.

La deuxième section est affectée à la recherche des éléments de l'orbite sans hypothèse particulière sur l'excentricité, soit à l'aide de trois observations complètes, soit, pour le cas où cette méthode ne donne pas une précision suffisante, à l'aide de quatre observations dont deux incomplètes. C'est surtout cette section qui repose directement sur les travaux de Gauss. Toutefois, Oppolzer a modifié très heureusement les méthodes du grand géomètre dans l'un et l'autre cas, de manière à augmenter la convergence des tatonnements, spécialement lorsque l'orbite est excentrique.

Dans une troisième section, est exposé le cas d'une orbite supposée circulaire, cas souvent utile comme première approximation.

Enfin, on a réuni dans un appendice toutes les formules dont on a à faire usage dans les divers cas, de sorte que le lecteur qui se sera une

fois rendu maître des théories exposées dans le texte n'aura pas besoin, dans chaque application, de feuilleter le volume entier.

L'ouvrage se termine par quinze tables calculées avec un soin extrême, et dont ce que nous avons dit permet de comprendre l'utilité.

On voit par cet exposé que, si le traité d'Oppolzer n'offre pas la puissante originalité du *Theoria* de Gauss, ce serait le déprécier singulièrement que d'y voir un simple commentaire de l'œuvre du géomètre de Gœttingue. Il n'a pas seulement le mérite, qui serait déjà grand, de faciliter aux astronomes par le mode d'exposition et le développement des calculs, l'accès des méthodes précédemment connues : il y ajoute beaucoup de nouveau, et notamment les méthodes relatives aux orbites d'excentricité quelconque doivent être regardées comme un progrès important. L'auteur n'a pas trop présumé de ses forces en se proposant de faire un ouvrage utile à la fois aux élèves et aux maîtres.

Quant à l'édition française, constatons d'abord que, sous le rapport matériel, elle ne le cède pas, ou ne le cède guère à l'édition allemande, si remarquable à ce point de vue. Un peu moins de netteté peut-être et de pureté dans le caractère, d'ailleurs un peu plus fin, voilà toute la différence que nous pouvons signaler, et encore n'est-ce vraiment qu'une nuance qu'un œil non familiarisé d'avance avec le texte allemand apprécierait peut-être d'une manière différente. Elle fait certainement honneur aux presses belges d'où elle est sortie.

La traduction a été faite avec un soin extrême, et la collaboration assidue de l'auteur et de son disciple, le Dr R. Schram, dans la revision des épreuves, en garantit l'exactitude, soit dans le texte, soit dans les formules, soit dans les déterminations numériques et dans les tables, exactitude qui est évidemment la première condition dans un pareil ouvrage. Tout au plus aurions-nous à relever quelques nuances d'expression, dont la plupart ont même été rectifiées dans l'errata. En général la traduction est non seulement fidèle, mais élégante et bien exempte de ces tournures germaniques dont il est si difficile de se dégager.

Cette édition présente, du reste, quelques avantages notables sur l'édition allemande. A la suite d'une revision minutieuse, faite tant par l'auteur et par M. Schram que par le traducteur, le texte et les tables ont subi diverses corrections. En outre, quelques développements qui, dans l'original, avaient dû, par une simple question de date, figurer dans le second volume, publié longtemps après le premier, ont repris ici leur place naturelle.

M. Pasquier a, de plus, introduit, d'accord avec l'auteur, une modification qui plaira, sans doute, à quelques astronomes, mais dont, en toute franchise, il nous est impossible de le féliciter. Pour la mesure du temps et pour les longitudes, il s'est conformé à ce qu'il appelle les décisions du congrès international tenu à Washington en 1884. Ce mot de décisions, heureusement, est ici impropre : dans les congrès diplomatiques, on ne prend de décisions qu'à l'unanimité: à plus forte raison dans les congrès scientifiques, surtout quand la science y est représentée en grande partie, comme dans l'espèce, par des diplomates.

La France a protesté, et nous espérons bien qu'elle maintiendra sa protestation contre les résolutions du congrès de Washington : or, si elle vend moins de cartes marines que l'Angleterre, ce qui est, croyons-nous, le principal titre de Greenwich à la qualification de méridien universel, elle a la prétention de n'être pas dans l'ordre scientifique une quantité négligeable.

Le but principal qu'on voulait atteindre était de faciliter le rapprochement des heures des divers points du globe. Une condition essentielle pour cela est de compter les longitudes de 0° à 360°, ou mieux de zéro à 24 heures, comme pour les ascensions droites, de telle façon que, lorsque le jour commence au méridien d'origine, l'heure de chaque lieu est donnée par sa longitude : les calculs de réduction se font alors toujours de la même manière, sans avoir à distinguer des longitudes positives ou négatives, source d'embarras et d'erreurs. Si le congrès de Washington avait adopté cette solution, il aurait fait une œuvre vraiment scientifique, et l'on aurait pu conseiller à la France de faire taire les susceptibilités très légitimes de l'amour-propre national et de se ranger à l'avis du plus grand nombre.

Mais cette manière de procéder présente un inconvénient réel pour le pays qui a l'honneur d'être traversé par le premier méridien : c'est de le couper en deux parties dont l'une a des longitudes voisines de 0°, tandis que, dans l'autre, elles partent de 360°. Camper le London-Bridge et Westminster Palace par 359° 59′ de longitude, c'était dur : mais qui aspire aux honneurs doit en accepter les charges : *honos, onus*. L'Angleterre ne l'a pas entendu ainsi ; elle a voulu à la fois l'honneur et le profit, et le congrès a voté le comptage dans les deux sens, de 0° à 180° : du moins, nous ne voyons pas d'autre raison à ce vote, qui n'a été pris, du reste, qu'à une faible majorité.

Selon nous, il compromet entièrement la portée scientifique de la réforme ; et, comme il n'est pas probable qu'on le modifie tant que

l'on conservera Greenwich, il n'y a rien de mieux à faire que de repousser Greenwich.

La France aurait pu passer sur une question d'amour-propre : elle se doit à elle-même, elle doit à son passé de prendre en main les intérêts de la science contre les intérêts extra-scientifiques qui ont prévalu à Washington. Elle donnerait satisfaction du même coup et à la science et à l'amour-propre de toutes les nations, si elle faisait triompher la seule solution véritable, celle d'un méridien international océanique.

Voilà pourquoi nous regrettons l'empressement de M. Pasquier à se ranger sous la bannière du congrès de Washington, surtout dans un ouvrage destiné principalement au public français. Il se fût épargné beaucoup de peine et eût obtenu, selon nous, un meilleur résultat, en procédant à l'inverse de ce qu'il a fait, en conservant tel quel l'ancien texte, et indiquant à part la marche à suivre pour ceux qui veulent adopter le programme de Washington.

Cette petite querelle n'enlève rien, bien entendu, au mérite essentiel de l'ouvrage et de la traduction. Nous l'avons déjà dit, et l'on peut maintenant en juger mieux : c'est une œuvre considérable et laborieuse qu'a entreprise le savant professeur de Louvain. Il l'a conduite avec un soin extrême et un savoir éprouvé ; les astronomes de langue française, tous ceux de race latine, doivent lui en savoir un gré infini, et nous espérons qu'ils le lui témoigneront de manière à l'engager à nous donner bientôt le second volume.

E. VICAIRE.

IV

LA TACTIQUE AU XIIIe SIÈCLE, par HENRI DELPECH, 2 vol. in-8°, Montpellier, Grollier et fils, 1885.

Ce titre est bien fait pour éveiller l'attention. En effet, il est admis par la plupart des écrivains militaires qu'il n'existait pas de tactique proprement dite avant le XVIe siècle, et que depuis la fin de l'empire romain, ou plutôt depuis Végèce, qui écrivait au IVe siècle, jusqu'à la fin du XVIe, on ne connaît aucun auteur ayant traité de la tactique d'une manière quelque peu complète (1).

(1) On ne peut admettre comme traité de tactique l'œuvre du roi de Castille Alphonse XII intitulée : *Las siete Partidas*, bien qu'elle indique

La tentative de M. Delpech est donc des plus audacieuses : mais, hâtons-nous de le dire, s'il n'a pas démontré péremptoirement l'existence d'un corps de doctrine guidant les commandants des troupes du moyen âge dans le dressage et la conduite de leurs soldats, il a, par un travail aussi intelligent que consciencieux, réuni, sur les faits militaires du XIIIe siècle, un grand nombre de documents qui jettent un jour nouveau sur la manière dont on faisait la guerre à cette époque troublée.

Pour arriver à établir les règles tactiques que, suivant lui, les chefs militaires appliquaient alors constamment, l'auteur n'a pas reculé devant les recherches les plus ardues, et il est parvenu à reconstituer plus de cent batailles du moyen âge, tant en France qu'en Angleterre, en Espagne et en Palestine.

Dans sa préface, l'auteur nous fait connaître de quelle manière il a été amené à écrire son livre et à lui donner le titre qu'il porte, sans se dissimuler qu'il allait choquer les idées unanimement reçues dans le monde militaire moderne.

M. Delpech n'est pas un militaire ; mais c'est un archéologue et un historien d'un mérite incontestable : c'est un chercheur ingénieux, un esprit juste, qui sait tirer des faits leurs conséquences logiques. Aussi son livre ébranlera sans doute l'opinion généralement admise qu'il n'existait aucune règle tactique au moyen âge : mais il va trop loin, croyons-nous, et la science militaire n'était pas aussi avancée qu'il le pense.

Les arguments qu'il tire des nombreux faits d'armes qu'il a en quelque sorte reconstitués ne suffisent pas pour établir qu'il y avait à cette époque des règles fixes connues et pratiquées par tous les hommes de guerre. Nous croyons plutôt que c'est aux aptitudes particulières de certains chefs d'armées qu'il faut attribuer les succès obtenus par eux, et dus surtout à des combinaisons judicieusement adaptées aux qualités des troupes sous leurs ordres.

Un livre de cette importance, écrit par un homme d'une si vaste érudition, ne peut passer inaperçu, et il est utile, tout en rendant hautement justice à son mérite, d'indiquer les points qui paraissent controversables, soit dans les exemples qu'il cite, soit dans les conséquences qu'il en tire.

Le titre a été choisi probablement pour attirer l'attention : mais le

certaines formations de l'infanterie, attendu qu'elle ne donne aucune indication sur l'instruction du soldat.

livre n'est pas un traité de tactique ; c'est le récit d'un certain nombre de batailles, dont l'auteur tire quelques règles, qu'il dit avoir été généralement appliquées et dont l'oubli ou l'omission entraînait presque toujours des désastres irréparables. Cela ne prouve pas qu'il y eût au XIIIe siècle une science bien établie de la tactique ; cela prouve seulement que les hommes de guerre habiles employaient des moyens bien raisonnés pour s'assurer la victoire.

D'après le dictionnaire de l'Académie, d'après Littré, d'après tous les écrivains militaires modernes, la tactique se réduit à cinq points principaux : 1° l'ordonnance ou le dressage du soldat, 2° la marche en corps, 3° le campement, 4° le déploiement ou la formation pour la bataille, 5° l'action.

De ces cinq points les deux derniers seulement sont traités dans le livre de M. Delpech.

Il n'y est nullement question de l'ordonnance, et cependant le fait remarquable qu'il cite de la formation en cercle de l'infanterie sous les ordres de Renaud de Boulogne, à la bataille de Bouvines, n'a pas été improvisé sur le champ de bataille. La transformation d'une masse rectangulaire pleine de 10 à 15 files de profondeur en un cercle vide, dont la circonférence se compose de files de quatre hommes au plus, ne peut s'exécuter convenablement qu'après une longue pratique, et par des hommes dressés soigneusement à cette manœuvre en temps de paix.

Il est donc incontestable qu'avant la bataille de Bouvines le soldat d'infanterie était soumis à un dressage régulier.

De quelle manière cette instruction première était-elle donnée, et par qui ? Il n'est pas probable qu'elle fût la même dans les différents pays, ni pour les différentes catégories de fantassins, milices communales, milices nationales ou mercenaires brabançons. L'absence de tout règlement écrit sur cette matière permet de supposer qu'il n'y avait pas de règle générale pour le dressage du soldat d'infanterie, et, dès lors, on peut dire que le premier élément de la tactique n'existait pas.

La marche, l'ordre dans lequel les corps de troupes cheminaient le long des voies de communication, n'est pas connue non plus.

M. Delpech nous dit bien que l'armée d'Othon, avant la bataille de Bouvines, s'avançait en ordre de combat, c'est-à-dire, l'infanterie précédant la cavalerie ; mais encore ne dit-il pas si chaque fraction d'infanterie marchait devant celui des corps de cavalerie qu'elle était destinée à couvrir. L'infanterie de Philippe-Auguste marchait bien

avant la cavalerie, car elle avait déjà franchi le pont de Bouvines quand toute la cavalerie était encore sur la route : et, ici il n'y a pas de doute, toute l'infanterie était rassemblée en une seule colonne : mais laquelle de ces deux méthodes était la règle ?

Quant au campement, il n'en est question que lorsqu'une armée veut livrer une bataille défensive et s'entoure, comme à Falkirk et à quelques autre batailles, d'une ligne de palissades. Il y a loin de là aux règles fixes que suivaient les Romains dans l'établissement de leurs camps.

Le camp d'infanterie de l'armée du roi d'Aragon devant Muret n'est pas décrit non plus, et on ne nous donne aucune idée de la manière dont les fantassins se couvraient et s'éclairaient dans l'intervalle des combats. L'emplacement seul de ce camp est désigné, et nous reviendrons sur ce point : car il est permis de douter, d'après les différentes phases de la bataille de Muret, que cet emplacement soit bien réellement celui qu'a choisi le comte de Toulouse.

La formation pour la bataille est traitée longuement ; mais le moyen employé pour arriver à cette formation, c'est-à-dire, la transformation d'une colonne en une ligne déployée, n'est indiqué nulle part.

C'est sur l'action que se concentre toute l'attention de l'auteur, et ici il faut rendre hautement hommage aux patientes et intelligentes investigations auxquelles il se livre pour rétablir les différentes phases des batailles qu'il décrit.

Le titre du livre de M. Delpech ne peut donc être admis sans réserve, mais son travail est si considérable et il est fait avec une telle conscience qu'il ne faut pas attacher trop d'importance à une objection qui ne porte après tout que sur un mot.

Cela dit, suivons l'auteur dans ses développements.

Il partage toutes les batailles du moyen âge en deux catégories bien distinctes : batailles en ordre parallèle, et batailles en ordre perpendiculaire.

Il appelle bataille en ordre parallèle celle où les deux armées sont déployées sur des fronts parallèles et s'abordent à peu près en même temps sur tous les points. La bataille en ordre perpendiculaire est celle où les deux armées, ou au moins l'une des deux, attaque par fractions successives, c'est-à-dire en échelons.

M. Delpech prend pour type du premier ordre la bataille de Bouvines, et pour type du second la bataille de Muret.

Ce qu'il a fallu de recherches et de travail pour reconstituer ces deux batailles aurait fait reculer un bénédictin : l'auteur ne s'est pas laissé rebuter, et il faut convenir que le succès a récompensé ses laborieux efforts.

Nous ne sommes cependant pas entièrement d'accord avec lui sur tous les points, et nous en examinerons quelques-uns au point de vue exclusivement militaire.

Prenons d'abord la bataille de Bouvines. L'auteur commence par rechercher quelles étaient les forces des belligérants, tant par des documents authentiques que par l'évaluation des contingents que les communes pouvaient mettre sur pied. Ainsi qu'il le reconnaît lui-même du reste, l'évaluation de ces forces n'est pas établie d'une manière absolue, et nous la croyons discutable.

Si on peut admettre que l'armée française comptait vingt-cinq mille combattants, tant à pied qu'à cheval, il est permis de douter que l'armée coalisée ait atteint le chiffre de quatre-vingt-six-mille hommes.

Voici le calcul auquel se livre M. Delpech pour l'évaluation des milices communales. « Les communes, dit-il (page 19), étaient astreintes à mettre sur pied, comme une espèce de landwehr, tout ce qui pouvait porter les armes depuis l'âge de quinze ans jusqu'à celui de soixante : c'est-à-dire beaucoup plus du cinquième de la population virile, et par conséquent plus du dixième de la population des deux sexes. » Partant de là, il estime que les milices communales de la Flandre, dont la population était de 800 000 âmes devaient présenter un effectif de 80 000 hommes. Il n'en fait, il est vrai, figurer que la moitié à Bouvines, mais cette proportion nous paraît encore trop forte.

Les milices communales, comme les gardes civiques actuelles, se composaient de plusieurs bans dont un seul devait le service hors de la commune. Ce ban mobilisable se composait évidemment des hommes les plus valides, des citoyens de vingt-cinq à trente-cinq ans : soit le quart du total de la milice. Cela porte la force des milices communales flamandes qui pouvaient figurer à Bouvines à 20 000 hommes au lieu de 40 000.

Si nous défalquons encore de ce nombre les malades, les hommes exemptés légitimement et enfin les hommes absents sans congé, comme on le fait pour obtenir le chiffre des combattants dans les armées modernes, nous arrivons à un effectif présent de quinze à seize mille hommes.

Il y a donc lieu de faire une réserve sur la force de l'armée coalisée. Cette réserve est d'autant plus justifiée que, dans l'ordre de bataille admis par l'auteur, le front de l'armée coalisée ne dépassait pas sensiblement celui de l'armée française. Pour expliquer cette anomalie, M. Delpech est obligé d'admettre : 1° que la cavalerie française a combattu à rangs ouverts, et que 2° l'infanterie des coalisés était rangée sur quinze hommes de profondeur, tandis que les Français n'avaient que des files de cinq hommes.

Or l'infanterie du moyen âge, d'après ce que nous savons de sa manière de combattre, avait une formation qui ne devait pas différer beaucoup d'un peuple à l'autre. Les piquiers occupaient les deux ou trois premiers rangs, les arbalétriers les deux rangs suivants, les couteliers et les hommes armés de fauchards le centre, et enfin aux derniers rangs, pour pouvoir faire face en arrière, encore des arbalétriers et des piquiers. La profondeur de formation était donc au minimum de neuf hommes, et généralement elle devait être de dix à douze.

L'infanterie française ne pouvait donc pas s'étendre assez pour égaler en front l'infanterie coalisée, si celle-ci avait été aussi nombreuse que l'auteur l'indique.

Les exagérations des chroniqueurs de l'époque, comme M. Delpech le fait très bien remarquer, ont pu faire attribuer à l'armée coalisée une force triple de celle de l'armée française, et nous croyons très juste de réduire considérablement cette proportion. Cela n'enlève rien, du reste, à la gloire du vainqueur, qui a remporté un succès éclatant sur des forces évidemment supérieures aux siennes.

Le chapitre II du premier livre est consacré à la topographie du terrain sur lequel les armées se sont rencontrées. La pièce A de la fin du second volume complète, par le rétablissement des chaussées romaines de Bouvines à Tournay, de Tournay à Valenciennes et de Rumes à Cysoing, la reconstitution du champ de bataille et des voies qui y donnaient accès. Il faut ici admirer sans réserve le consciencieux travail de l'auteur. L'exactitude minutieuse qu'il a apportée dans ses recherches ne laisse aucun doute sur la valeur des renseignements qu'il a recueillis, et l'on peut dire qu'il a littéralement ressuscité le champ de bataille de Bouvines.

Le chapitre III traite de la stratégie de la campagne de 1214, c'est-à-dire des opérations des deux armées avant leur rencontre.

Le mouvement tournant de Philippe-Auguste, se dirigeant vers Tournay pour attaquer par le nord la position des coalisés rassemblés

autour de Valenciennes, devait amener le choc aux environs de Mortagne. M. Delpech explique la détermination de Philippe-Auguste de se retirer de nouveau vers Bouvines, par des avis donnés au roi par son gendre le comte de Flandre. Quel qu'ait été le mobile qui a déterminé le roi, il faut reconnaître qu'il a fait là un mouvement des plus dangereux en présence d'un ennemi aussi supérieur en nombre.

Quoi qu'il en soit, c'est cette manœuvre du roi qui a déterminé l'emplacement où s'est livrée la bataille, et M. Delpech l'a parfaitement compris.

Le chapitre IV, qui ne comprend pas moins de soixante pages, traite en détail tous les incidents de la bataille, l'ordre adopté par les deux belligérants et toutes les péripéties des différents combats qui se sont livrés aux ailes et au centre.

C'est surtout des formations et des différentes attaques qu'il raconte que l'auteur tire des arguments en faveur de sa thèse.

Examinons jusqu'à quel point cela est justifié. M. Delpech dit que l'armée d'Othon s'avançait de Valenciennes vers Tournay par la route qui longe l'Escaut, et qu'arrivée à une certaine distance de Tournay elle a fait un mouvement de conversion à gauche. Sur la route qu'elle parcourait, cette armée était en une seule colonne : son avant-garde a tourné à gauche, mais le corps principal a continué jusqu'à Tournay pour reprendre la voie romaine de Tournay à Bouvines.

L'armée coalisée marchait donc en ce moment vers Bouvines sur deux colonnes : et cependant M. Delpech nous la montre, sur sa deuxième planche, quittant la voie romaine de nouveau sur une seule colonne, et se prolongeant le long du flanc gauche de l'armée française également sur une seule colonne, depuis Creplaine jusqu'à Bouvines.

Ainsi, d'après l'auteur, l'armée coalisée aurait marché parallèlement à l'armée française à une distance d'environ trois cents mètres, jusqu'à ce qu'elle eût atteint la queue de son adversaire, puis elle se serait mise en ligne en faisant face à gauche.

Il sera bien difficile de faire admettre cela par nos stratégistes modernes. Jamais le roi, ayant toute sa cavalerie sur la route, n'aurait permis ce mouvement : il se serait jeté sur le flanc de la colonne ennemie, et en aurait eu bien plus facilement raison qu'en attendant qu'elle fût formée en ligne.

Il est bien plus naturel de supposer que l'armée d'Othon était déjà déployée, du moins en grande partie, avant d'arriver sur le champ de bataille, que sa gauche se trouvait entre la voie romaine et le bois, et que sa droite se prolongeait obliquement vers la Marcq.

L'argument tiré de l'orientation des armées ne renverse pas cette hypothèse. En effet, pour que les alliés aient le soleil dans les yeux il ne faut pas absolument qu'ils en reçoivent les rayons perpendiculairement à leur front, et la lumière venant obliquement à 45°, surtout quand le soleil n'est plus à l'apogée de sa course, est tout aussi aveuglante que si elle frappait directement les combattants.

Il n'est guère possible non plus d'admettre que les coalisés attaquant l'arrière-garde du roi aient, pour ainsi dire, arrêté cette attaque directe pour se prolonger le long du flanc de leur adversaire, en s'exposant à une contre-attaque, et en donnant au roi tout le temps de rappeler ses troupes qui avaient déjà franchi la Marcq.

Il n'est pas nécessaire de faire ces suppositions, un peu hasardées, pour se rendre compte de ce qui s'est passé. Voici, selon nous, une hypothèse bien plus probable :

L'avant-garde des coalisés a rencontré l'arrière-garde française à la hauteur de Creplaine. Les Français ont cherché à ralentir le mouvement de leur adversaire en le chargeant d'abord avec leurs sergents, puis avec leurs chevaliers. Cela ne s'est pas passé sur la route ; il y a eu là un premier déploiement à droite et à gauche de la voie romaine. Au fur et à mesure de l'arrivée des alliés sur le champ de bataille, ils se sont déployés à la droite de leur avant-garde en obliquant vers la Marcq, et en cherchant à se rapprocher le plus possible du pont de Bouvines, leur objectif.

Pendant ce temps les troupes qui avaient déjà passé le pont, rappelées par le roi, sont venues se déployer à la gauche de l'arrière-garde et entre les bannières de la cavalerie qui, elle-même, faisait face aux alliés.

Ces mouvements se faisant simultanément, on conçoit qu'à un moment donné les deux armées se soient trouvées rangées parallèlement et face à face.

C'est alors que l'empereur, ayant déployé toute son infanterie du centre, a essayé de culbuter les Français par sa grande attaque en coin, qui a failli lui donner la victoire.

Dans les conclusions qu'il tire du fait d'armes de Bouvines, M. Delpech dit que la victoire de Philippe-Auguste fut le résultat de quatre grands faits successifs : 1° la retraite simulée des Français ; 2° le retour offensif du roi ; 3° l'effort de l'aile droite française, qui adossa l'adversaire au marais de Willems ; 4° le mouvement tournant de cette même aile qui, en menaçant la ligne de retraite de ses ennemis, les força à abandonner le champ de bataille.

Il ajoute : « Or, sur ces quatre points, il est visible que Guérin [à qui le roi avait remis le commandement de l'armée] triompha en recourant aux aptitudes supérieures des Français pour une façon de combattre particulière. » En cela, comme pour les deux derniers points, nous sommes entièrement d'accord avec lui ; mais, pour les deux premiers, nous pensons qu'ils sont discutables.

La retraite de Philippe-Auguste ne paraît pas avoir été un stratagème, et, dans tous les cas, elle a été exécutée d'une manière bien imprudente.

D'après M. Delpech, le point saillant de la tactique du XIIIe siècle était de ranger les troupes d'infanterie en première ligne, afin d'arrêter les charges de la cavalerie ennemie et de permettre à sa propre cavalerie de venir reprendre haleine, dans les intervalles des charges, derrière les piques des fantassins.

Or, si l'intention de Philippe-Auguste était d'attirer Othon hors de sa position pour accepter une bataille en rase campagne, la plus vulgaire prudence devait lui suggérer de faire marcher une grande partie de son infanterie à l'arrière-garde, de manière qu'en faisant demi-tour elle pût arrêter l'ennemi et permettre à la cavalerie d'entrer en action. Au contraire, le roi avait envoyé son infanterie tellement en avant qu'elle avait déjà dépassé le pont de Bouvines lorsque la cavalerie d'Othon rejoignit son arrière-garde.

D'un autre côté, si le roi avait le dessein d'accepter une bataille défensive sur sa ligne de retraite, il ne devait pas marcher sur une colonne, prêtant le flanc à son ennemi.

Il est, au contraire, probable que le roi, voyant que son mouvement tournant sur Tournay n'avait pas de chance d'aboutir et l'exposait à être coupé de sa base d'opération, a tenté de se retirer sur une forte position défensive en arrière de la Marcq, et c'est la rapidité de la marche de son adversaire seule qui l'a forcé à accepter la bataille à Bouvines dans les plus mauvaises conditions. L'armée française, en effet, combattait avec un cours d'eau infranchissable au dos, et n'avait d'autre ligne de retraite que le pont de Bouvines, par lequel quinze hommes à peine pouvaient passer de front. En cas d'échec, il n'en serait pas revenu un homme.

L'effort de l'aile droite a été un combat de cavalerie ; et le mouvement tournant, conséquence de l'avantage remporté par les Français, ne peut être cité comme un mouvement tactique prémédité.

Nous trouvons au contraire ici un argument en faveur de l'opinion des nombreux auteurs qui soutiennent que la tactique du XIIIe siècle

était absolument dans l'enfance, et que les batailles consistaient principalement en mêlées où la force et l'habileté individuelles des combattants jouaient le premier rôle.

La deuxième partie du premier livre traite exclusivement de la bataille de Muret, second type de bataille du moyen âge. Le chapitre Ier reconstitue le champ de bataille tel qu'il était le 11 septembre 1213.

Ici encore, il faut payer un large tribut d'admiration à la patiente intelligence avec laquelle l'auteur recompose la topographie des lieux six siècles après les événements.

Le chapitre II est consacré à l'évaluation des forces en présence. Les raisons que l'auteur fait valoir pour fixer les effectifs des deux armées ne peuvent guère laisser de doute dans l'esprit : et cependant il nous est bien difficile à nous autres modernes de comprendre qu'une troupe de 1600 hommes a mis en déroute une armée de 43 900 combattants ! Du reste, comme pour la bataille de Bouvines, si nous faisons la part de l'exagération des chroniqueurs en admettant qu'ils aient doublé le nombre des adversaires de Simon de Montfort, il n'en reste pas moins acquis que les croisés ont posé à Muret un fait de guerre aussi glorieux pour leurs armes qu'utile à la monarchie.

La relation que donne M. Delpech de la bataille de Muret paraît exacte dans ses deux premières parties.

Il est parfaitement admissible que les deux premiers corps des croisés, tombant à l'improviste sur le flanc du premier corps des Vasco-Aragonais, occupé à donner l'assaut à une porte de la ville, aient mis ce corps en pleine déroute, et que, le poussant la lance dans les reins sur les troupes du roi d'Aragon, ils aient abordé ce corps, ébranlé par les fuyards, dans de bonnes conditions pour le culbuter.

Mais le mouvement du corps de Montfort se justifie moins. L'auteur place le camp de l'infanterie toulousaine sur la hauteur de Péramon, et il fait défiler tout le corps de Montfort au pied de cette colline, à une distance tellement rapprochée que les archers et les arbalétriers toulousains auraient pu accabler les croisés d'une nuée de projectiles qui les eût certainement arrêtés.

Le mouvement de Montfort ayant été réellement exécuté, il faut en conclure que le camp des Toulousains était plus éloigné du chemin suivi par les croisés, soit plus en arrière de la crête de la colline, soit plus rapproché de l'emplacement du corps commandé par le roi d'Aragon.

M. Delpech donne à cette bataille de Muret le nom de bataille en

ordre perpendiculaire. Cette désignation eût été plus exacte si l'une des armées avait été déployée, et que l'autre l'eût attaquée, ployée en colonne, dans une direction perpendiculaire au front de la première : mais ici les deux armées étaient bien en colonne : chacune avait trois échelons, et chaque échelon des Vasco-Aragonais a été attaqué et battu successivement, d'abord par les deux premiers échelons de Montfort, puis par toutes ses forces réunies.

L'attaque des croisés s'est faite en haie dans chaque échelon et, ici encore, la victoire est due à la supériorité individuelle des chevaliers français sur leurs adversaires.

Le livre second du premier volume expose le plan de restauration de la tactique du XIIIe siècle, et s'occupe principalement de la tactique de l'infanterie.

Les raisonnements de l'auteur sont ingénieux, et les exemples qu'il cite sont bien choisis : cependant nous ne pouvons nous rallier entièrement à son opinion que la combinaison de l'infanterie et de la cavalerie était une règle universellement admise. Cette combinaison n'a pas été employée d'une manière assez générale pour admettre que tous les hommes de guerre de cette époque étaient convaincus que le succès dépendait de cette solidarité.

Il y a bien aussi quelque chose à dire de l'érudition que M. Delpech accorde aux chefs d'armées du XIIIe siècle. Il est certain qu'à cette époque les chevaliers étaient fort ignorants et tenaient l'éducation littéraire en médiocre estime : dès lors, on s'explique difficilement qu'ils fissent leur lecture habituelle du traité de Végèce, qui n'a été traduit que deux cents ans plus tard.

Le livre III traite de la tactique de la cavalerie. Nous avons beaucoup plus de renseignements sur cette partie de l'art militaire au moyen âge. Tout était sacrifié à cette arme, qui formait le noyau de toutes les armées. Il n'est donc pas étonnant qu'on ait attaché le plus grand prix au dressage des hommes destinés à combattre à cheval. M. Delpech le reconnaît, et les renseignements qu'il donne sur l'armement et la remonte de la cavalerie prouvent que ses recherches sur ce point n'ont pas été infructueuses.

Nous ne discuterons pas une à une les cent batailles que l'auteur a restaurées : cela dépasserait le cadre d'une simple note. Un travail comme celui dont nous nous occupons doit être lu en entier. Son importance est indiscutable, et le talent avec lequel M. Delpech a traité son sujet lui méritera l'admiration et la reconnaissance de tous ceux qui s'intéressent à l'histoire militaire.

Si l'auteur n'a pas démontré d'une manière complète l'existence d'un corps de doctrine comprenant la tactique au XIIIe siècle, il a certainement établi que l'art militaire au moyen âge n'était pas retombé dans la barbarie comme bien des auteurs modernes le croient.

Dans tous les cas, ses ingénieuses et laborieuses recherches ont ouvert la voie aux historiens militaires qui voudraient rechercher les causes de la supériorité acquise successivement par les différents peuples occidentaux sur les champs de bataille de l'Europe et de l'Asie.

Général JACMART.

V

THE EMPIRE OF THE HITTITES, by William WRIGHT, D. D., F. R. G. S., with decipherment of Hittite inscriptions, by Prof. A. H. SAYCE, LL. D., a Hittite map, by Col. Sir Charles WILSON, K. C. B., F. R. S., and Capt. CONDER, R. E., and a complete set of Hittite inscriptions, revised by Mr. W. H. RYLANDS, F. S. A. Seconde édition, Londres, James Nisbet, 1886.

Cet ouvrage de M. Wright refait, d'après les monuments et les textes, l'histoire d'un peuple fameux dans l'antiquité, mais qui a disparu depuis vingt-cinq siècles. Nous voulons parler des *Héthéens*, appelés aussi *Hittites* par les auteurs anglais et *Hethiter* par les Allemands. La Bible, les hiéroglyphes des pharaons, les documents cunéiformes et, enfin, les bas-reliefs figurés et les inscriptions des Héthéens eux-mêmes, voilà les sources de l'histoire héthéenne. M. Wright y puise successivement pour ressusciter à nos yeux cette florissante nation, qui, déjà puissante au temps d'Abraham, tint en échec les rois d'Égypte Thotmès III et Ramsès II, et lutta vaillamment avec le redoutable empire d'Assyrie, jusqu'à ce qu'enfin elle succomba sous les coups de Sargon, au VIIe siècle avant notre ère.

Les Héthéens, à l'époque de leur plus vaste extension, formaient un grand état monarchique. Venus des vallées de l'Amanus et du Taurus, que la tradition assigne comme berceau de leur nationalité, ils ne tardèrent pas à dominer sur toute la Syrie et toute l'Asie Mineure. La Bible nous montre un de leurs rameaux établi dans le vallon de Mambré et dans les environs d'Hébron, car c'est avec un Héthéen, nommé Éphron, qu'Abraham négocia l'achat de la caverne de Mak-

pelah pour servir de tombeau à sa famille. Mais le centre de l'empire héthéen se trouvait dans la contrée qui se développe entre l'Euphrate et l'Oronte. Là s'élevaient leurs deux superbes capitales, Kadesh et Qarquemish, célèbres par leur résistance aux rois d'Égypte et d'Assyrie. Enfin, il faut bien que les Héthéens aient exercé une incontestable suprématie sur l'Asie Mineure entière, depuis la Cappadoce jusqu'à la Mysie et à la Troade, puisque dans toute la région, d'un côté jusqu'à Smyrne, de l'autre jusque vers la mer Noire, on rencontre de distance en distance, gravés sur le roc, ces immenses bas-reliefs d'un art particulier, encore peu avancé, et ces inscriptions en hiéroglyphes aujourd'hui reconnues pour être d'origine hittite.

La réapparition des Hittites dans l'ethnographie de l'ancien monde a été l'un des principaux événements scientifiques de ces dernières années. On ne peut plus contester aujourd'hui l'existence d'un grand empire héthéen placé comme un rival entre l'Égypte et l'Assyrie. C'est surtout à MM. Brugsch et Sayce que la science est redevable de cet important résultat : mais à leur nom il faudra désormais joindre celui de M. Wright, qui avait déjà bien mérité des études héthéennes en assurant la conservation des inscriptions de Hamah et qui vient de leur élever un impérissable monument.

Dans son premier chapitre, M. Wright fait le récit de l'expédition archéologique entreprise par lui pour recueillir les monuments épigraphiques de Hamah et menée à bonne fin au milieu des plus grandes difficultés. S'il a pu régner quelque doute sur l'identité des écritures hamathéennes et héthéennes, ce doute doit à l'heure présente disparaître complètement, comme M. Wright l'établit au chapitre IX de son livre. En effet, ce n'est pas seulement à Hamah que les inscriptions hiéroglyphiques ont été signalées : on les a rencontrées jusque dans l'ancienne Lycaonie, sur les rochers d'Ibriz. M. Wright a proposé dès 1874 de nommer « hiéroglyphes hittites » les écritures hamathéennes (1).

Nous ne suivrons pas M. Wright dans le détail de son deuxième et de son troisième chapitre, où il résume ce que les Égyptiens et les Assyriens nous apprennent des Héthéens. Aussi bien, si ces données devaient avoir leur place dans un ouvrage complet sur les Héthéens, elles sont néanmoins connues depuis un certain nombre d'années, et les plus récentes découvertes égyptologiques et assyriologiques n'ont rien révélé de nouveau sur ce point.

(1) *British and foreign Evangelical Review.*

Le savant auteur voudra bien nous permettre ici une légère critique relativement à la traduction adoptée par lui d'un passage de l'obélisque de Salmanasar II. Il y est question d'une expédition dirigée par le monarque assyrien contre les Hittites dans la onzième année de son règne. M. Wright reproduit la version suivante (1) : « Je marchai sur les villes hittites du pays des Hamathites. Je pris quatre-vingt-neuf villes. Rimmon-Idri de Damas et douze rois des Hittites se liguèrent.... »

Nous croyons la traduction donnée par le P. Delattre plus rigoureuse : « Je marchai sur les villes (dépendantes) d'Amat : Je pris neuf villes. Dadridi, du pays d'Imirisu, et douze rois du pays de Khatti s'appuyèrent sur leurs forces réunies (2). » Voici pourquoi cette dernière version est plus exacte. Elle ne tient plus compte des mots *sa mat Khatti*, qui, dans le texte de Layard suivi par tous les traducteurs terminent la ligne 87, mais qui en réalité ne se lisent pas sur l'original, comme on peut s'en convaincre par l'inspection du moulage de l'obélisque de Salmanasar II au musée de la Porte-de-Hal, à Bruxelles (3). En outre, la lecture *Dadidri*, pour le nom du roi de Damas ou d'Imirisu, vaut mieux que celle de *Rimmon-Idri*, aujourd'hui abandonnée.

Le quatrième chapitre du livre de M. Wright porte ce titre : *Extension géographique de l'empire héthéen*. Nous avons tracé tout à l'heure les grandes lignes de ce domaine, inutile d'y revenir. Le cinquième et le sixième chapitre, qui traitent de la civilisation et de la religion des Héthéens, malgré leur importance au point de vue de l'histoire générale de l'antiquité, ne doivent cependant pas nous arrêter ici. Bornons-nous à cette remarque : S'il faut reconnaître pour les origines de l'art grec une large part d'influence assyrienne qui se trahit surtout par le style assyrien transformé des œuvres d'art de l'Asie Mineure, on peut supposer avec beaucoup de vraisemblance que ces modifications sont dues aux Héthéens. Placé au point de rencontre où venaient aboutir les deux civilisations égyptienne et assyrienne, ce peuple fondit ensemble et l'art de l'Égypte et celui de l'Assyrie. D'étape en étape, ces idées arrivèrent en Grèce et, sur les œuvres de

(1) C'est celle de M. Sayce dans *Records of the Past*, t. V, p. 34. Malheureusement, M. Wright tronque la citation et en modifie la ponctuation au point de la rendre inintelligible. *The Empire of the Hittites*, pp. 43, 121.

(2) *L'Obélisque de Salmanasar II*, p. 10.

(3) A. Delattre, *L'Asie occidentale dans les inscriptions assyriennes*, Rev. des quest. scient., oct. 1884, p. 524. Tiré-à-part, p. 36.

l'art grec primitif, celles par exemple récemment exhumées à Mycènes par le Dr Schliemann, la trace des Héthéens est indéniable.

Mais il est trois questions que soulève le peuple héthéen et qui sont pour nous d'un intérêt particulier. M. Wright les a parfaitement résolues : c'est pourquoi nous y insisterons davantage. Ces trois questions portent sur l'ethnologie des Hittites, le caractère de leur langue et l'importance de cette nation dans la critique biblique. Par l'examen de ce triple problème, que M. Wright aborde aux chapitres VII, VIII, X et XI, nous aurons achevé l'analyse sommaire de son bel ouvrage sur les Héthéens.

L'ethnologie héthéenne divise encore les auteurs. Pour éviter toute confusion, il est avant tout indispensable d'établir si les noms de *Bené-Heth*, *Hitthi*, *Hitthim* (1), que l'on trouve dans la Bible, ceux de *Khétau* ou *Khitau* des inscriptions hiéroglyphiques et celui de *Khatti* des textes cunéiformes désignent un seul et même peuple. Il faut en outre remarquer que la Bible parle de deux espèces d'Héthéens : les Héthéens du sud de la Palestine, et ceux du nord habitant sur les bords de l'Oronte. En dehors de la Bible, le premier rameau est inconnu, et ce sont les Héthéens de Kadesh et de Qarqemish qui occupent de leurs exploits les annales des pharaons et des monarques d'Assyrie.

Cela étant, les orientalistes se demandent si les deux rameaux héthéens signalés par la Bible appartiennent à la même race. Le texte sacré n'indique nulle part d'autre distinction que celle de l'orientation géographique, mais il n'affirme pas non plus leur descendance d'un même père. A ne consulter que la Bible, le problème demeure irrésolu. Mais un certain nombre d'auteurs se refusent à admettre l'identité de race des *Hittim* de la Palestine dans le pays d'Hébron et des *Hittim* du nord de la Syrie, parce que les Hittites de la Palestine portent des noms purement sémitiques et même absolument hébreux, tandis que les noms propres des Hittites septentrionaux ont une physionomie à part qui les range dans une autre famille de langues (2).

Cette objection n'est pas insoluble, et M. Wright fait observer avec raison que, les noms propres des Hittites de Palestine nous étant connus seulement par la Bible, il est fort possible que ces vocables

(1) La Vulgate dit *Hethæi*, *Hetthim* et même une fois *Cethæa*. Les Septante transcrivent Χετταῖοι.

(2) C'est l'argument que font valoir Chabas, *Voyage d'un Égyptien en Syrie*, etc., p. 239, et Lenormant, *Les Origines de l'histoire*, t. II, 2e part., 2e éd. 1884, pp. 270-279.

nous sont parvenus, non pas dans leur forme primitive, mais sous une physionomie sémitique. Hypothèse d'autant plus plausible que tous les noms propres héthéens conservés dans le texte sacré sont des qualificatifs qui ont tout l'air de traduire des termes originaux. M. Wright appuie cette conjecture du fait que d'après lui deux de ces noms, celui de *Yehûdith*, l'Héthéenne, l'une des femmes d'Ésaü, ainsi que celui de son père *Beéry* ont une seconde forme : car M. Wright pense que les mêmes personnages sont désignés à un autre endroit de la Bible (1) par les noms de *Aholibamah* et de *Anah*. Ces dernières dénominations seraient, à en croire M. Wright, les termes hittites correspondants de *Yehûdith* et de *Anah*. Pour dire franchement notre pensée, cette identification ne nous semble pas assez clairement insinuée par la Bible pour constituer un argument très convaincant.

Ainsi donc, à notre sens, la parenté des Héthéens du nord de la Syrie avec les *Hattim* ou les *Bené-Heth* d'Hébron demeure un problème.

La première conclusion qui en ressort est que l'on ne saurait par conséquent trancher la question du caractère ethnographique des Héthéens par les données de la table des peuples dans la Genèse. Là sans doute (2) il est dit que les Héthéens sont d'origine chananéenne, puisque leur père est le second fils de Chanaan. Mais il s'agit de déterminer à quels Héthéens convient cette généalogie, si les deux rameaux ne descendent pas du même tronc. Naturellement, MM. Chabas et Lenormant inclineront à rattacher seulement les Héthéens d'Hébron à la famille de Chanaan et, pour les *Hattim* de la Syrie, la table ethnographique serait muette. En tous cas, puisque de l'avis des écrivains les plus compétents la parenté des deux peuples héthéens de la Bible n'est pas démontrée, on ne saurait tirer un témoignage absolu pour l'ethnogénie hittite de l'inscription de Heth parmi les fils de Chanaan.

Une seconde conclusion qui s'impose est que, si les Héthéens de la Bible, les Khétau de l'Égypte et les Khatti assyriens désignent le même peuple, cette identité n'offre de certitude que pour les Héthéens des bords de l'Oronte.

Ces préliminaires posés — et nous eussions désiré voir ces différents points plus nettement distingués dans l'ouvrage de M. Wright — nous pouvons maintenant chercher à déterminer le vrai caractère

(1) *Gen.*, XXXVI, 2. Cfr. XXVI, 34 et XXXVI, 24.
(2) *Gen.*, X, 15.

ethnologique des Héthéens. On a émis à ce sujet les opinions les plus divergentes. Champollion et Salvolini croyaient que les Khétau étaient les Scythes. M. Paul Buchère y voit des Aryens. A l'heure présente, la théorie la plus en vue est celle qui rattache les Hittites à la famille ouralo-altaïque ou touranienne. M. Wright partage cette manière de voir avec MM. Fr. Lenormant, Sayce, Conder et Wilson.

Les monuments égyptiens (1) et les bas-reliefs héthéens (2) conservés jusqu'à nos jours ont permis de tracer en détail les caractères ethnographiques des Héthéens. Leur teint est blanc et rosé, beaucoup moins jaune et plus clair que celui des Sémites, moins blanc cependant que celui des Tamahou ou Japhétites. Ils ont les cheveux noirs. Les traits du visage se rapprochent sensiblement de ceux des blancs allophyles du Caucase. De stature épaisse et quelque peu trapue, ils ont une tendance marquée à l'obésité. A l'encontre de la plupart des peuples orientaux, ils ont la figure entièrement rasée (3). Souvent même la chevelure a disparu, sauf une mèche qui se dresse au sommet du crâne. Détail fort caractéristique, on voit sur la grande muraille d'Abou-Simbel des guerriers khetau qui portent comme appendice à leur chevelure une queue de porc (4). M. Thomas Tyler (5) signalait naguère la même particularité pour des types héthéens de Djarabis (Qarqemish).

La plupart de ces traits s'accordent parfaitement avec ce que nous savons des caractères physiques et des usages des peuples tatars, et beaucoup moins avec ceux qui distinguent les autres nations de l'Asie. Indice de plus en faveur de la théorie qui rattache les Hittites à la famille ethnique des Ouralo-Altaïques.

Il ne nous sera pas possible d'être aussi catégorique sur la langue

(1) Par exemple, dans la salle hypostyle de Karnak, sur un pylone de Louqsor, sur le soubassement du pavillon de Medinet Habou. Cfr. Rosellini, *Monumenti dell' Egitto*, pl. LVII, LXXXVII-XCV, et Brugsch, *Geographische Inschriften*, t. II, pl. III, nº 7 et pl. V, nº 10.

(2) Sur les bas-reliefs de Biredjik et Djerabis (Qarqemisch) au British Museum, d'Ibriz, de Boghaz-Keni, d'Euyuk et de Karabéli, etc., voir *Trans. of the Soc. of bibl. arch.*, t. VII, p. 250 ; *ibid.*, pl. J, 1 ; t. IV, p. 236; Perrot et Guillaume, *Exploration de la Galatie*, pl. XXXVIII-LII, LIX-LXVI ; *Rev. arch.*, t. XIII, pl. XII.

(3) Cette observation ne souffre pas d'exception pour les *Khetau* représentés sur les monuments égyptiens. Sur les sculptures des Hittites, on trouve quelques personnages barbus, mais la plupart cependant sont imberbes.

(4) Voir Rosellini, *Monumenti dell' Egitto*, t. I, pl. CIII.

(5) *The Academy*, 1885, t. I, p. 246.

héthéenne, malgré l'abondance des matériaux signalés par M. Wright dans son ouvrage. Dans une série de vingt-cinq planches, dessinées par M. Rylands et richement gravées, le savant auteur fait passer sous nos yeux les principaux monuments épigraphiques des Héthéens. Les inscriptions héthéennes sont le plus souvent gravées sur le roc : on a trouvé aussi plusieurs bas-reliefs sur les ruines d'anciens monuments. L'écriture héthéenne appartient au type hiéroglyphique et, quand la première fois ces caractères tombèrent sous les yeux des savants, ils crurent avoir affaire à des inscriptions égyptiennes. Mais il y a d'abord cette grande différence que partout, excepté sur l'inscription de Tyane et sur un vase babylonien, les hiéroglyphes héthéens sont en relief et non en creux. Quelques-uns reproduisent sans altération la forme de l'objet, d'autres n'en ont gardé que quelques traits.

Le déchiffrement est peu avancé. M. Wright donne cependant, d'après les travaux de MM. Tylor et Sayce, la transcription de trente-deux caractères. Jusqu'à quel point cette détermination est-elle précise et définitive, c'est ce que nous n'oserions décider. On ne possède malheureusement qu'une seule inscription bilingue, celle du sceau de *Tarruktimme* ou *Tarqudimme*, d'après une autre lecture. Cette inscription est en cunéiformes assyriens et en hiéroglyphes hittites.

Quoi qu'il en soit, l'étude encore superficielle de l'écriture héthéenne semble autoriser cette conclusion que le syllabaire cypriote et les éléments particuliers qui se mêlent aux lettres grecques dans le lycien et le carien dérivent des hiéroglyphes hittites (1).

L'écriture étant encore à peu près indéchiffrée, il s'ensuit qu'on ne connaît de la langue hittite que les noms propres d'hommes et de lieux mentionnés par les inscriptions égyptiennes et assyriennes. Voici quelques-unes des lois grammaticales observées dans cette onomastique. Comme en proto-médique, le génitif peut se marquer par apposition pourvu qu'il précède le mot dont il dépend. Ainsi *Khitasira* signifie « prince *(sira)* de Khita ». *Satekh-beg* veut dire « ville *(beg* ou *bek)* de Satekh. » C'est tout juste l'inverse de la règle de la grammaire sémitique, où le nom dépendant suit : *Malki-sedek*, prince *(malki)* de la paix : *Sar-Faras*, prince *(sar)* de Perse. Dans les noms de villes, il y a un suffixe de déclinaison et le terme dépendant vient en second lieu, *Gar-gami-sh* ou « la forteresse, *gar*, des *Gami*. »

Cependant, s'il reste beaucoup à faire pour l'intelligence de l'épigra-

(1) Voir Vigouroux, *Rev. des quest. hist.*, 1882, t. I, p. 119, et Lenormant, *Les Origines de l'histoire*, t. II, 2e part., 2e éd., p. 293.

phie héthéenne et pour une plus ample connaissance de la langue, on semble être sur la voie, et ici surtout, comme le dit M. Sayce, avoir commencé c'est presque avoir abouti.

Avant de clore cette analyse du monumental ouvrage de M. Wright, nous voudrions avec lui, — car M. Wright est un intrépide défenseur de la Bible — indiquer sommairement la portée des récentes découvertes relatives à l'ethnographie héthéenne pour la critique biblique.

Ces découvertes, comme celles qui ont été faites en Égypte et en Assyrie, attestent une fois de plus l'authenticité et la véracité de nos saints Livres. On expliquerait difficilement cette exactitude minutieuse des écrivains inspirés dans les données fournies par eux sur les Héthéens, s'ils n'avaient pas écrit à l'époque même où la tradition place la composition de leurs ouvrages. Au cas présent, cet argument acquiert d'autant plus de force qu'il s'agit d'un peuple rayé depuis 780 avant J.-C. de la liste des nations.

Démontrons sommairement l'entière vérité de notre assertion fondamentale au sujet de la parfaite concordance des données bibliques, égyptiennes et assyriennes sur les Héthéens.

D'abord, les tablettes astrologiques de la bibliothèque de Sargon nous montrent les Héthéens se dressant devant Babylone, en rivaux redoutables, précisément à l'époque, vers 1900 avant J.-C., où le livre de la Genèse dans son chapitre quinzième fait mention des Hittites comme d'un peuple florissant.

Les promesses divines qui assurent à la postérité d'Abraham le pays des Héthéens portent sur un peuple peu distant de l'Euphrate. C'est là aussi, à Qarqemish, que les plus anciens documents assyriens fixent les premiers établissements de la nation héthéenne.

Quand la Genèse nous fait ensuite l'histoire des négociations entre Éphron l'Héthéen et Abraham, tous les traits de ce récit s'accordent merveilleusement avec ce que nous savons des mœurs et des usages de l'Orient. Bien plus, l'établissement des Hittites à Hébron, sur les frontières de l'Égypte, est confirmé par les inscriptions hiéroglyphiques. MM. Brugsch et Mariette ont fait cette observation à propos de la pierre d'Amenemhat de la XIIe dynastie, aujourd'hui conservée au Louvre.

Ouvrons maintenant l'Exode (1). Les Héthéens se sont développés, et leur influence ethnique est assez grande pour que le narrateur sacré leur assigne la première place parmi les peuples de Chanaan (2).

(1) Voir par ex. III, 8, 17 ; XIII, 5 ; XXIII, 23, 28.
(2) Cfr. *Jos.*, I, 4.

N'est-ce pas cette même puissance que révèlent et que montrent à l'œuvre les annales de Thothmès III et le poème de Pentaour ?

David et Salomon, comme Ramsès II et Ramsès III, contractent des unions avec des femmes héthéennes. Aussi bien que Menephtah II, Salomon achète des chevaux aux Hittites (1).

Concluons avec M. Wright : « Les Héthéens, qui apparaissent pour la première fois dans les inscriptions de Sargon Ier, roi d'Agané, environ 1900 ans avant J.-C., disparaissent de l'histoire dans les inscriptions de Sargon en 717 avant J.-C. Ils formaient une nation avant qu'Abraham n'émigrât d'Ur des Chaldéens, et ils ne se soumirent aux armes de l'Assyrie qu'après que les Israélites eurent été chassés de Samarie. Dans tout le cours de l'histoire du peuple choisi, depuis Abraham jusqu'à la captivité, les Hittites sont souvent nommés par la Bible. Ces citations ont été discréditées par des ennemis déclarés ou par des apologistes peu soucieux de la véracité de la Bible. Nous avons examiné tous les souvenirs contemporains de Babylone, d'Assyrie et d'Égypte, et nous y avons trouvé non seulement cette évidence qui crée la plus entière probabilité en faveur de l'authenticité du récit inspiré, mais ils ont rayonné à nos yeux avec un éclat qui rend toute défiance impossible jusque dans les moindres détails. »

J. Van den Gheyn, S. J.

VI

Encyclopédie des travaux publics, fondée par M. Lechalas, inspecteur général des ponts et chaussées :

I. — Hydraulique fluviale, par M. Lechalas; 1 vol. in-8° de 464 pages, 1884.

II. — La Seine maritime et son estuaire, par M. E. Lavoinne, ingénieur en chef des ponts et chaussées, avec une introduction par M. Lechalas; 1 vol. in-8° de 311 pages, 1885.

Paris, librairie polytechnique, Baudry et Cie, libraires-éditeurs, rue des Saints-Pères, 15, Même maison à Liège.

La *Revue des questions scientifiques* a déjà, à deux reprises différentes (livraisons de janvier et d'avril 1886), entretenu ses lecteurs de l'*Encyclopédie des travaux publics*, fondée et dirigée par M. l'inspec-

(1) III *Reg.*, x, 29.

teur général Lechalas. C'est à cette importante collection, dont le titre jouit déjà d'une haute notoriété dans le public des ingénieurs, qu'appartiennent les deux ouvrages dont l'analyse va suivre.

I. — Hydraulique fluviale, *par M. Lechalas*. Ce livre, dû à la plume de l'éminent fondateur de l'Encyclopédie, est spécialement écrit, cela va de soi, pour les ingénieurs. Il ne faudrait point en conclure cependant qu'il n'est propre à être lu que par les hommes spéciaux en vue desquels il a surtout été rédigé. Nombre de personnes, étrangères à l'art de l'ingénieur, pourront le consulter avec intérêt et avec profit. Sans compter la classe très nombreuse de ceux que l'étude des lois de la nature ne laisse pas indifférents, bien qu'ils n'aient à rechercher dans cette étude aucune utilité pratique, les météorologistes, les agriculteurs, les législateurs, etc..... auront de grands fruits à retirer, chacun en ce qui concerne sa spécialité, de la lecture de l'*Hydraulique fluviale* de M. Lechalas. Empressons-nous de dire à ceux que le titre effraierait un peu, que cet ouvrage est dépourvu de toute espèce d'appareil scientifique dont l'aridité pourrait rebuter certains lecteurs. Il est écrit dans une langue facile et claire, celle que l'on parle dans le monde, et que chacun saisit sans avoir reçu d'initiation préalable.

Le livre de M. Lechalas se divise en quatre parties : 1° Météorologie et hydrologie. 2° Les fleuves. Grandes inondations. Navigation. 3° Conditions techniques d'un grand développement de la navigation fluviale. 4° Conclusions.

On sait que l'eau parcourt, dans ses états successifs, à la surface du globe, un cycle fermé qui a reçu le nom de *circulation aéro-tellurique*. La surface des mers, perpétuellement évaporée par le soleil, répand dans l'atmosphère des masses énormes de vapeur d'eau qui, sous forme de nuages, sont poussées par les vents sur les continents. Là, par suite de causes diverses, ces nuages se résolvent en pluie. L'eau, ayant ainsi repris sa forme liquide, tombe sur le sol, l'imbibe ou ruisselle à sa surface, et alimente les cours d'eau qui la reconduisent à la mer. Une étude rationnelle des fleuves, procédant suivant un ordre logique, doit donc débuter par les notions de météorologie qui se rapportent à leur formation. Aussi la première partie du livre s'ouvre-t-elle par un chapitre consacré à la pluie. Le phénomène est d'une telle complexité qu'on ne saurait en donner des lois ayant le caractère d'une précision mathématique. Cependant les observations se sont, dans les

cinquante dernières années, tellement multipliées qu'il a été possible de formuler certains préceptes généraux qui peuvent, dans l'état actuel de cette partie de la science, tenir lieu de lois. Ces indications visent la répartition des pluies annuelles suivant les saisons, suivant les régions, suivant les altitudes..... M. de Gasparin remarquait il y a déjà longtemps que la France septentrionale, moins pluvieuse dans l'ensemble, reçoit une plus grande hauteur d'eau en été que la France méridionale, et que c'est le contraire qui a lieu en hiver. M. Dausse a observé que la hauteur de la pluie croît en général, avec l'altitude, jusqu'à une certaine limite. Belgrand a complété cette observation en remarquant que, dans un même bassin, la quantité annuelle de pluie varie en sens inverse de la distance à la mer.

C'est bien moins par leur intensité que par leur prolongation que les pluies font courir de grands dangers aux populations riveraines des fleuves. Lorsque la pluie est tombée, pendant un certain temps, sans interruption, sur un sol si perméable qu'il soit, celui-ci finit par arriver à un degré de saturation tel que toute nouvelle quantité d'eau projetée à sa surface ne peut plus être absorbée pour être ensuite restituée peu à peu, et qu'elle va immédiatement gonfler la rivière qui coule dans le thalweg de la vallée. Il y a donc un intérêt capital à formuler, au sujet de la pluie, des prévisions aussi précises que possible, et M. Lechalas reproduit à cet égard, en ce qui concerne la France, les intéressantes remarques qui terminent une étude de M. Moureaux publiée en 1882 dans les *Annales du Bureau central météorologique*.

La pluie, nous venons de le voir, tombe en plus grande quantité sur les points dont l'altitude est plus élevée. C'est la montagne qui, semblable à une énorme éponge, s'imbibe de la plus grande partie de l'eau tombée en pluie, pour la restituer ensuite à la vallée sous forme de cours d'eau et de nappes souterraines. Aussi le second chapitre est-il consacré à la montagne. M. Lechalas expose, d'après la remarquable étude aujourd'hui classique de M. Surell, la théorie des torrents, et indique les moyens de défense propres à combattre leurs funestes effets, en s'inspirant du beau travail de M. Philippe Breton sur ce sujet. Un des moyens les plus efficaces est donné par les gazonnements. Les plantations combinées avec l'exécution de barrages permettent de fixer les bassins de réception. Dans le canal d'écoulement, on obtient de bons effets de l'établissement d'épis transversaux en forme de T. Les endiguements longitudinaux présentent en certains cas de graves inconvénients. Enfin il est bon, suivant le conseil de M. Cézanne, d'encaisser le torrent sur le cône de déjection. Ce procédé

a, pour une dépense minime, produit d'excellents résultats dans le Bergell et dans l'Engadine.

Les lacs, par leur action régulatrice sur la propagation des crues, ont une heureuse influence pour les pays situés en aval. L'auteur cite l'exemple du lac de Genève, et celui du lac du Bourget.

On sait qu'à l'encontre d'une opinion assez généralement répandue, Belgrand a conclu de ses remarquables observations météorologiques que le seul avantage à retirer du reboisement au point de vue du régime des eaux, au moins en ce qui concerne *le bassin de la Seine*, consiste à défendre les terrains en pente contre les ravages des eaux pluviales. Il est impuissant, selon lui, à atténuer les crues du fleuve. Belgrand ne nie pas cependant que les forêts d'arbres résineux, dans les bassins à terrains imperméables, ne puissent avoir une importance réelle sur le régime des eaux. Afin de mettre entre les mains du lecteur toutes les pièces du procès, M. Lechalas transcrit un long passage de la *Météorologie forestière* de M. Clavé qui constitue un vigoureux plaidoyer en faveur du reboisement.

Mais les conclusions de M. Lechalas se conforment à celles de Belgrand, qui sont aussi celles de Cézanne. Celui-ci dit, en effet, qu'on peut « reléguer l'action des forêts parmi les infiniment petits de la météorologie ». Suivant lui, « l'action modératrice des forêts n'est certaine et prépondérante que dans le cas où, sans leur présence, les terrains en pente seraient ravinés. »

Le chapitre suivant, qui a pour titre : *Les cours d'eau*, indique la façon dont varient les débits d'eau et de vase, de sable et de gravier dans les cours d'eau. Faisant remarquer la non-concordance des hauteurs d'eau dans un fleuve avec les hauteurs de pluie recueillie par son bassin, il rappelle la seconde loi de Dausse : *Les pluies d'été ne profitent point au cours d'eau.*

La vase, mise en suspension dans l'eau, n'a besoin que d'une vitesse presque insensible pour être transportée et ne se dépose que sur les points où la vitesse de l'eau s'annule. M. Lechalas indique, comme application de cette remarque, l'amélioration obtenue par M. Éon-Duval dans le régime de la Vilaine maritime, par la mise en suspension de la vase dans l'eau au moyen d'un bac à rateau, ainsi que la fertilisation des terrains incultes de la vallée de l'Isère, de la Crau, etc., par le colmatage.

Quant au débit de sable et de gravier, M. Lechalas prend l'exemple de la Loire, où le phénomène se produit sur une très vaste échelle. Les sables et graviers entraînés proviennent, d'après les observations de

M. Comoy, bien moins des montagnes de la partie supérieure du bassin que de la corrosion des rives dans les parties concaves. La plus grande partie de ces matières est déposée presque immédiatement sur les grèves des parties convexes.

M. Lechalas aborde ensuite la question si intéressante, à des points de vue divers, des crues.

Il énumère d'abord, avec exemples à l'appui, les circonstances diverses qui influent sur la nature et la propagation des crues : climat, nature du terrain, saison, etc. De novembre à avril, il y a simultanéité de crues dans la Seine à Paris, la Saône à Châlon et la Loire à Digoin, comme l'a remarqué M. Minard. A ces rivières, M. Belgrand a même joint la Meuse. Cette concordance n'a plus lieu dans la saison sèche. L'étendue des bassins a aussi, on le conçoit, son importance. L'auteur rapporte les expériences intéressantes faites en 1847 à Roanne par MM. Vauthier pour étudier l'influence des irrégularités du lit sur l'écoulement de l'eau dans une rivière, et discute avec soin la question capitale du débouché à donner aux ponts, faisant voir le danger qu'il y aurait à appliquer sans précaution l'ancienne théorie de Gauthey. Il expose le système de M. Negretti pour la défense des ponts, système préconisé par M. Dausse, et résume les règles auxquelles lui semble devoir être soumise la fixation du débouché des ponts. M. Lechalas énonce, d'après M. Kleitz, dont on connaît les belles études sur ce sujet, les lois générales de l'écoulement des crues, et trace, avec l'autorité que lui donne sa longue expérience, un programme d'études locales à entreprendre par les ingénieurs, d'où l'on retirerait assurément de précieux enseignements. Puisse l'idée du savant auteur se réaliser un jour !

M. Lechalas indique ensuite les règles empiriques suivies aujourd'hui pour l'annonce des crues, règles qui sont encore très imparfaites et qu'il y aurait grand intérêt à compléter.

Des crues qui échappent complètement à ces règles, par leur caractère tout exceptionnel, sont les crues de débâcle qui se produisent à la suite d'hivers très rigoureux, tels que celui de 1879-1880. M. Lechalas donne des indications assez détaillées sur les phénomènes que présentèrent les débâcles de la Seine, de la Saône et de la Loire dans cet hiver mémorable. Les glaces, en s'accumulant dans les parties larges et profondes de la rivière, ou encore en amont des ponts comme dans la traversée de Paris, se soudaient et formaient des banquises gigantesques qui, cédant sous la pression de la retenue ainsi créée, descendaient le lit de la rivière en broyant tout ce qu'elles rencontraient sur

leur passage. Le meilleur moyen de conjurer le péril qui résulte de la formation de ces embâcles consiste à y ouvrir un large chenal, au moyen de fortes charges de dynamite, en les entamant par l'aval.

Après avoir développé, sur le régime des fleuves, les notions générales que nous venons de résumer rapidement, M. Lechalas spécialise son sujet, en procédant successivement à l'étude des particularités que présente chacun des quatre grands fleuves français : la Garonne, la Loire, le Rhône, la Seine. Les régimes de ces différents fleuves offrent assez de diversités pour que cette étude soit susceptible d'applications variées. L'intérêt, en cette partie de l'ouvrage, s'accroît des renseignements géographiques, historiques, statistiques, que comporte la particularisation du sujet. On conçoit que nous ne puissions suivre ici l'auteur dans tous les détails où il pénètre, et que nous devions nous borner à des indications succinctes. Nous nous verrions entraînés, sans cela, bien au delà des limites d'un simple compte rendu bibliographique ; car les renseignements donnés par M. Lechalas sont très serrés, très nourris, dépourvus de toute espèce d'amplification littéraire propre à égarer l'attention du lecteur, et le résumé n'en saurait tenir en quelques pages. Ce n'est donc qu'une sorte de sommaire que nous pouvons présenter ici.

En ce qui concerne la Garonne, l'auteur, après avoir donné les indications nécessaires touchant les pentes, les vitesses, les tenues, la géologie du bassin, étudie, en prenant pour guide Baumgarten, les variations du lit du fleuve. On sait qu'en certains points, l'action corrosive de la Garonne sur ses rives est très violente. Baumgarten s'est très bien rendu compte des modes divers suivant lesquels se produit cette corrosion, ainsi que de la marche des matières entraînées. Il a reconnu, en particulier, que les déplacements des graviers sont, à moins de circonstances absolument exceptionnelles, tout à fait locaux. M. Lechalas aborde ensuite la question des crues, s'étendant avec détail sur celles de 1855 et de 1856 ; il conclut de cette étude qu'il faut poursuivre activement les travaux de défense des rives pour amener la fixation du lit, mais ne point encourager les travaux entrepris par les propriétaires riverains en vue de se défendre contre l'invasion des eaux. L'auteur nous fait ensuite assister à la terrible inondation de juin 1875, qui fit de si cruels ravages à Toulouse. Il constate, d'après M. Dieulafoy, qu'il est au-dessus des forces de l'homme d'enrayer de pareils cataclysmes : mais que l'on aurait eu de bien moindres désastres à déplorer, si les quartiers qui ont été ruinés par le fléau n'avaient pas été construits dans de si détestables conditions.

Toutes les maisons édifiées avec quelque soin ont résisté à la formidable attaque des eaux. Aujourd'hui le quartier Saint-Cyprien est rebâti solidement et résisterait à un pareil choc. Disant quelques mots encore des dernières crues, l'auteur déplore les conditions désastreuses pour les intérêts généraux, dans lesquelles sont établies la plupart des digues insubmersibles de la vallée de la Garonne. Il indique ensuite ce qui a été fait et ce qu'il reste à faire pour l'amélioration de la navigation. Les résultats les plus heureux obtenus jusqu'à présent sont ceux qui sont dus, pour la traversée du département de la Gironde, à l'application des principes de M. Fargue.

Une des particularités qui signalent plus spécialement le régime de la Loire, c'est le transport des sables, qui émigrent parfois en grandes masses, donnant ainsi naissance à des grèves. M. Lechalas rapporte, d'après Dubuat, les circonstances qui accompagnent les transports de sable. Suit un historique des crues de la Loire, antérieures au XIXe siècle, d'après saint Grégoire le Grand, M. Godard-Faultrier, l'abbé Travers ; puis une relation détaillée des inondations de 1843, 1846, 1856, etc.

La plus désastreuse de ces inondations fut celle de 1856. M. Lechalas en rapporte les moindres circonstances, d'après les importantes publications de M. Comoy. L'auteur, à la suite de cet exposé historique, passe successivement en revue les diverses mesures qui ont été proposées pour atténuer les mauvais effets des inondations de la Loire, en prenant pour guide l'excellent Cours de navigation intérieure professé à l'École des ponts et chaussées par M. l'inspecteur général Guillemain (1). L'auteur développe ensuite longuement ses idées personnelles sur le sujet. Il envisage successivement la question des réservoirs, celle de la défense des rives, celle des barrages celle des digues submersibles et insubmersibles, et il en tire des conclusions relativement à la Loire.

Le Rhône reçoit de ses affluents de la rive gauche des quantités considérables de limon qu'il porte à la mer, où les courants le prennent pour en former les atterrissements du Languedoc. L'auteur indique les particularités du régime de ce fleuve d'après MM. Bouvier et Surell. Il dit ensuite quelques mots des crues antérieures à celle de 1856 pour entrer, au sujet de cette dernière, dans les détails les plus circonstanciés. La partie haute du Rhône, située en amont du

(1) Ce Cours a fourni pour l'*Encyclopédie des travaux publics* la matière d'un important ouvrage : *Rivières et canaux*.

lac de Genève, est, on le concoit, à peu près sans effet sur le régime du Rhône français, en raison de l'emmagasinement qui se produit dans le lac. C'est dans l'Arve que la crue de 1856 a trouvé son origine. Le débit du Rhône, qui n'était que de 325 mètres cubes à la sortie du lac de Genève, fut porté par l'Arve à 1020 mètres cubes, par l'Ain à 5600. A Beaucaire, il atteignit le chiffre énorme de 13 900 mètres cubes. Le maximum de la crue se propagea en 36 heures du confluent de l'Arve à celui de l'Ain (175 km.) et en une journée seulement du confluent de l'Ain à Arles (316 km.). On a proposé, en temps de crue du Rhône, de retenir les eaux du lac de Genève. Il n'en résulterait qu'un abaissement insignifiant de la hauteur de la crue. Le lac du Bourget constitue un réservoir naturel dont l'effet est des plus sensibles. L'auteur examine successivement le régime des affluents principaux du Rhône : Saône, Isère, Drôme, Ardèche, Durance, et conclut, d'une manière générale, au rejet du système des réservoirs artificiels. Il relate ensuite les crues de 1863 et 1882.

On sait que la navigation du Rhône présente des difficultés spéciales en raison surtout de la vitesse qu'atteint le fleuve en certains endroits. Au système de l'endiguement proposé, en 1878, pour l'amélioration du régime fluvial, on a substitué, en 1880, le système des épis noyés. M. Lechalas laisse percer quelques doutes au sujet de la possibilité de faire du Rhône, sans barrages et sans écluses, une voie couramment navigable pour les bateaux qui fréquentent nos canaux. En tout cas, les difficultés de l'heure présente sont telles, il faut l'avouer, qu'on a dû créer des types spéciaux de bateaux (bateaux à grapins, bateaux écluses....) pour la navigation du Rhône.

Au sujet de la Seine, M. Lechalas esquisse d'abord la géologie de son bassin. Parmi les rivières qui arrosent ce bassin, les unes, sortant de terrains imperméables, sont torrentielles (Yonne, Aisne, Oise supérieure..), les autres, prenant leur source dans des terrains perméables, sont tranquilles (Seine, Aube, Eure....). La Seine est tranquille jusqu'à Montereau, où l'Yonne apporte des crues torrentielles qui passent les premières.

Faisant l'historique des inondations de la Seine, M. Lechalas s'attache spécialement à la crue de 1658, l'une des plus considérables dont on ait gardé la mémoire. M. Mary, étudiant l'effet que produiraient sur une telle crue les nombreux ponts qu'on a jetés sur la Seine à la traversée de Paris depuis cette époque, concluait que la

ville de Paris serait sérieusement compromise par le retour d'une pareille invasion des eaux. M. Lechalas relate ensuite, d'après Belgrand et M. de Préaudeau, les crues de 1876 et de 1882.

La question de la défense de Paris contre les crues de la Seine présente un intérêt capital : aussi M. Lechalas s'arrête-t-il un instant à cette question, qui ne comporte pas jusqu'à présent de solution satisfaisante.

L'auteur examine ensuite les améliorations nombreuses qui ont été apportées à la navigation de la Seine depuis une cinquantaine d'années, principalement de Paris à Rouen. Quoique cela ne rentre pas exactement dans son cadre (1), M. Lechalas dit quelques mots des types de barrages mobiles employés sur la Seine, et principalement de celui de M. Caméré. Il laisse de côté la question de la navigation de la Seine maritime, de Rouen au Hâvre, amplement traitée dans l'ouvrage dont on trouvera plus loin le compte rendu.

La troisième partie, avons-nous dit, traite des *conditions techniques d'un grand développement de la navigation fluviale*. Voici comment, en cette partie, débute notre auteur : « La navigation en rivière ne peut devenir importante que si l'on réalise ce programme : grandes profondeurs *et surtout petites vitesses*... La seconde condition est certainement plus indispensable que la première... » Constatant à quel point ce *desideratum* est loin d'être comblé sur nos grands fleuves, à l'exception toutefois de la Seine, M. Lechalas émet le vœu que des expériences sérieuses soient entreprises pour lever nos incertitudes en matière de rivières à fond mobile, et trace le programme de ces expériences, dans lesquelles on étudierait successivement en les faisant varier à part les principaux facteurs qui interviennent dans la question. Il met, à ce propos, le lecteur en garde contre les résultats fournis par l'application de certaines formules de l'hydraulique, établies dans des conditions tout autres que celles qui se produisent dans les rivières.

M. Lechalas démontre la nécessité des barrages de soutènement pour amener l'approfondissement des rivières, et indique les conditions qu'ils doivent remplir. Il étudie ensuite les débits de sable, donne les formules qui leur sont applicables, et montre la façon dont on agit sur le phénomène par les endiguements. Enfin, il traite la question des dragages dont l'importance s'est beaucoup accrue depuis quelques années.

(1) Ce sujet est amplement traité par M. Guillemain dans *Rivières et canaux*.

Avant de clore la troisième partie, l'auteur analyse avec détail les travaux de M. Janicki et de M. Fargue. M. Janicki, ingénieur russe, a publié en 1879 et 1880 deux notes sur la navigabilité des rivières. Les mémoires de M. Fargue, aujourd'hui inspecteur général des ponts et chaussées, ont paru en 1868 et en 1882 dans les *Annales des ponts et chaussées*. On sait que l'application à la Garonne des principes posés par cet éminent ingénieur a produit d'excellents résultats.

Dans une dernière partie, M. Lechalas résume les faits intéressant la navigation sur nos fleuves, sur lesquels il s'est étendu dans le corps de l'ouvrage. Il fait suivre ce résumé de diverses *Annexes* empruntées à des auteurs cités par lui. Nous signalerons spécialement l'Annexe I, qui reproduit *in extenso* le beau mémoire de M. Kleitz intitulé : *Théorie générale des réservoirs d'emmagasinement des crues*.

La multitude des faits consignés dans l'ouvrage de M. Lechalas le désigne d'avance comme un guide précieux pour toutes les personnes que préoccupe l'importante question du développement de la navigation fluviale. Mais, nous tenons à le répéter, le livre est assez intéressant par lui-même pour pouvoir trouver encore d'autres lecteurs.

II. — La Seine maritime et son estuaire, *par E. Lavoinne*. Lavoinne, dont le corps des ponts et chaussées français eut à déplorer la perte prématurée avant même que l'ouvrage analysé ici eût vu le jour, s'était acquis, parmi les ingénieurs, une juste célébrité par la publication, en collaboration avec M. E. Pontzen, de l'important ouvrage : *Les chemins de fer en Amérique*. Quelque temps après son retour du nouveau monde, Lavoinne fut, comme ingénieur en chef, chargé du service de la navigation de la Seine maritime, de Rouen à la mer. On sait que l'étude du régime du fleuve, dans cette partie de son cours, ainsi que les moyens proposés pour son amélioration, ont fait, et font encore l'objet de fréquentes et même, parfois, de très vives controverses. La passion s'est mêlée de l'affaire ; c'est que la question touche à des intérêts divers, peu faits pour se concilier. La rivalité, bien connue, des villes de Rouen et du Havre donne à la querelle les allures d'une petite guerre, guerre de paroles et de plume, s'entend. Mais l'ingénieur doit savoir se mettre au-dessus de ces simples considérations de clocher. Lavoinne, esprit impartial et droit, s'était appliqué, en dehors de toute préoccupation secondaire, à débrouiller le problème difficile de l'amélioration de la partie maritime de la

Seine. Ses études consciencieuses et solides ont assurément fait faire un grand pas à la question. Ce sont elles qui ont fourni le fond de l'ouvrage que nous allons analyser brièvement ici. Elles sont complétées par nombre de documents importants, publiés de-ci de-là par divers auteurs et réunis dans le volume actuel par M. Lechalas.

Le livre ainsi composé constitue l'une des bases principales de la discussion qui se poursuit en ce moment au sein de la grande commission instituée au Ministère des travaux publics pour l'étude des améliorations à apporter dans le régime de la Seine maritime.

Afin de fixer les idées du lecteur sur un sujet aussi délicat, et de mettre son esprit à même de saisir sans difficulté les développements qui doivent suivre, M. Lechalas a placé en tête du volume une *Introduction* où il expose les notions indispensables sur les fleuves à marées.

Un premier paragraphe, qui résume certains faits exposés avec de plus grands détails dans le livre que nous avons précédemment analysé, met en relief les facteurs divers qui interviennent dans l'étude du régime des fleuves à marées : matières en suspension, variations de largeur, courbure des rives, pentes, etc., avec une indication sommaire de la façon dont il faut agir sur chacun d'eux pour arriver au régime le plus satisfaisant possible.

Le second paragraphe fait ressortir l'efficacité de la méthode graphique pour l'étude des variations produites par les marées dans le fleuve. Selon que l'on étudie le phénomène dans le temps ou dans l'espace, on envisage les courbes locales de hauteurs, de débits, de vitesses, ou les courbes instantanées et courbes des débits totaux. Les courbes enveloppes des courbes instantanées donnent les lieux géométriques des hautes et basses mers (1).

(1) Je ferai remarquer qu'il s'agit là, en ce qui concerne les hauteurs, d'une loi à trois variables. Cette loi se traduira donc par une surface rapportée à trois axes, l'un Ox affecté à l'espace (distances des divers points du fleuve à l'embouchure), l'autre Oy affecté au temps (heures de la journée), le troisième Oz affecté aux cotes du niveau du fleuve (hauteurs au-dessus d'un plan de comparaison choisi arbitrairement). Cette surface peut être représentée sur l'un des plans coordonnés par ses courbes de niveau relatives à ce plan. Sur le plan des yz, ces courbes seront les courbes locales des hauteurs ; sur le plan des xz, ce seront les courbes instantanées; les lieux géométriques des hautes et des basses mers seront donnés par le contour apparent de la surface projetée sur le plan des xz. Ces lieux géométriques font connaître la distribution des hautes et des basses mers dans l'espace, c'est-à-dire donnent, *en chaque point du fleuve*, le niveau le plus haut et le niveau le plus bas des eaux. En projetant la surface sur le plan yz, on aurait de même,

On remarque, sur le diagramme des hautes et basses mers de la Gironde et de la Garonne donné à la page 20 de l'Introduction, que la courbe des basses mers en morte eau s'incline vers le bas jusqu'à un certain point en allant de l'embouchure vers l'intérieur. Il n'y a rien là qui doive surprendre. Le phénomène, dont cette particularité géométrique est la traduction, à savoir que le niveau de la basse mer est moins élevé en certains points de l'intérieur qu'à l'embouchure, a été bien et dûment constaté à plusieurs reprises.

Dans le troisième paragraphe de son Introduction, M. Lechalas dit quelques mots des dragages et des endiguements, les deux grands moyens proposés pour l'amélioration des fleuves à leur embouchure, et de leur application au cas spécial de la Seine.

A la suite de cette Introduction, s'ouvre une première série de documents propres à fixer l'historique de la question. C'est d'abord un court extrait du mémoire publié en 1789 par Lamblardie sur les côtes de la haute Normandie, puis une indication sommaire de l'avant-projet présenté en 1845 par M. Bouniceau. Nous exprimerons le regret qu'une plus large part n'ait pas été faite à l'exposé des idées de cet ingénieur éminent, qui peut être à bon droit considéré comme le véritable auteur du projet, à l'exécution duquel MM. Doyat, ingénieur en chef (mort depuis inspecteur général), Rondeaux et Lemire, présidents de la Chambre de commerce de Rouen, ont eu la gloire d'attacher leur nom.

Le projet de M. Bouniceau diffère de celui de Lavoinne, dont il sera parlé plus loin, surtout par les deux points suivants :

1° M. Bouniceau, qui écrivait avant le commmencement des travaux, admet qu'on n'augmentera que faiblement l'écartement des digues, à mesure qu'on descendra vers l'estuaire, et, dans l'estuaire même, il conserve une largeur relativement faible jusqu'au droit d'Honfleur.

2° Il n'indique que subsidiairement un prolongement de la digue droite jusqu'au Havre.

En fait, les digues ont été exécutées jusqu'à la Rille, à peu près comme M. Bouniceau l'avait proposé dans son livre de 1845 intitulé : *Étude sur la navigation des rivières à marées.*

par son contour apparent, des courbes faisant connaître la distribution des hautes et des basses mers dans le temps ; c'est-à-dire, donnant, *pour chaque heure de la journée*, les niveaux le plus haut et le plus bas du fleuve. Ces dernières courbes ne sont pas signalées par M. Lechalas. Il ne paraît pas qu'on ait eu à en faire un usage pratique.

On ferait, au sujet des vitesses et des débits, des remarques analogues à celles que nous venons de présenter au sujet des hauteurs.

M. Lechalas esquisse ensuite, en s'inspirant, pour la plus grande partie, de la notice publiée en 1864 par M. Emmery, les phases successives qu'ont traversées les travaux d'endiguement de la Seine maritime.

La partie de la Seine comprise entre Rouen et Caudebec a, de tout temps, été très favorable à la navigation par la fixité et la régularité de son fond, et par sa profondeur, qui eût permis aux plus grands navires de remonter jusqu'à Rouen, s'ils n'eussent été arrêtés dans la partie plus voisine de la mer. Dans cette seconde partie, de Caudebec à la mer, « la nature et l'aspect de la Seine changeaient rapidement avant l'exécution des travaux. Sa largeur augmentait tout à coup dans des proportions désordonnées : des bancs de sable vaseux apparaissaient à mer basse, et le fleuve, variant sans cesse entre ces bancs, tantôt attaquait les rives, tantôt y déposait de nouvelles alluvions. »

C'est sur cette seconde partie de la Seine maritime que se sont portés tous les efforts des ingénieurs. Du jour où elle devenait couramment navigable, le port de Rouen était ouvert en tout temps aux navires du plus fort tonnage. Cela, on le conçoit, n'était point fait pour contenter le port rival du Havre. Les Havrais prétendaient en outre que les travaux entrepris pour l'amélioration de la voie de Rouen auraient pour conséquence l'encombrement des abords de leur port : *inde iræ*. On voit par là combien délicat était le rôle des ingénieurs, et de quelles précautions ils devaient s'entourer dans l'élaboration de leurs projets.

Les uns proposaient de construire un canal latéral à la Seine (1), les autres d'améliorer le cours même du fleuve par des barrages ou des épis. » C'est au cours même du fleuve qu'on s'est attaqué, mais par un système différent, celui des endiguements longitudinaux, successivement préconisé et appliqué sur certains points par les ingénieurs **Frimot, Bleschamps, Doyat et Beaulieu.**

Les premières digues, en enrochements, furent construites de 1848 à 1851 entre Villequier (un peu au-dessus de Caudebec) et Quillebeuf (plus en aval). Elles comprennent une digue de 18 000 mètres de longueur sur la rive droite, et deux digues sur la rive gauche, l'une de 8400 mètres, entre l'île de Belcinac et le phare de la Vaquerie, l'autre de 1400 mètres, entre Aizier et Vieux-Port. L'influence bienfaisante de ces travaux se fit immédiatement sentir, en mettant fin aux divagations du lit du fleuve, divagations qui s'opéraient dans une sec-

(1) On sait qu'un tel canal est en voie d'exécution entre le Havre et Tancarville, où il rejoint la Seine.

tion de 1200 à 1400 mètres de largeur, et en amenant un approfondissement de 2 à 3 mètres sur les bancs autrefois si redoutés de Villequier et d'Aizier.

De 1852 à 1855, les travaux se poursuivirent en amont des premiers, entre Villequier et la Mailleraye. Ils comprenaient une digue de 5130 mètres de longueur sur la rive droite entre la Mailleraye et Caudebec, une digue de 3380 mètres sur la rive gauche, entre Caudebec et l'île de Belcinac, enfin le dragage du banc des Meules qui obstruait le chenal de la navigation un peu en aval de la Mailleraye. Là encore, l'effet des travaux se traduisit par une amélioration immédiate.

Les travaux reprirent ensuite par l'aval, de Quillebeuf à Tancarville et à la Roque. Une digue de 6740 mètres, construite sur la rive droite, entre Quillebeuf et la pointe de Tancarville était terminée en 1855. Une autre de 10 000 mètres environ, construite sur la rive gauche, entre la pointe de Quillebeuf et le cap de la Roque auquel elle fut rattachée par un épi transversal, ne put être achevée qu'en 1859.

Un autre phénomène dont nous n'avons pas encore parlé, mais que tout le monde connaît, rendait particulièrement redoutable l'entrée de la Seine : le mascaret. On sait en quoi il consiste. Une lame énorme, sorte de rouleau liquide, se forme à l'embouchure et remonte le cours du fleuve avec la vitesse d'un cheval au galop, broyant sur son passage tout ce qui tente de lui résister, engloutissant les petites embarcations qui n'ont pas eu le temps de se garer, et mettant en péril même les plus gros navires.

A la suite des premiers travaux, le mascaret avait à peu près disparu ou, du moins, était devenu presque inoffensif lorsque, vers la fin de 1858, on le vit reparaître avec son ancienne violence. Les dégâts qu'il fit subir aux digues, peu préparées à soutenir un pareil choc, furent considérables, et montrèrent la nécessité d'entreprendre des travaux de consolidation et de défense. En particulier, une digue de 1100 mètres fut construite en 1859 et 1860, en avant du village de Villequier.

A partir du point où avaient été laissés, vers l'aval, les travaux de l'endiguement, c'est-à-dire à partir du Nais de Tancarville, le chenal oscillait de la façon la plus capricieuse entre les deux rives, fort écartées en cet endroit. On se vit donc dans la nécessité de pousser les digues plus avant vers l'estuaire. La digue nord fut alors prolongée, d'abord jusqu'à la hauteur de la pointe de la Roque, puis jusque par le travers des phares de Berville et du Hode : la digue sud, jusqu'à son

raccordement avec les endiguements déjà existants de la rive droite de la Rille, puis à partir de l'endiguement de la rive gauche de la Rille jusque sous le phare de Berville. Mais, à mesure qu'on s'approchait de la mer, les difficultés d'exécution devenaient beaucoup plus grandes, et, malgré tous les soins qui y furent apportés, on eut à déplorer la ruine de la plus grande partie des travaux à l'extrémité d'aval, par les courants de flot et de jusant, dont la violence est extrême en cet endroit. Il s'agissait de remédier à cette situation fâcheuse, soit en reprenant les anciennes dispositions avec les procédés plus perfectionnés dont s'était enrichi l'art du constructeur depuis les premiers travaux, soit en adoptant un nouveau tracé. C'est à ce moment qu'intervint le projet de Lavoinne dont nous aurons à parler plus loin.

A la suite de cette digression historique sur les travaux d'endiguement de la basse Seine, M. Lechalas a placé un extrait du rapport où M. l'ingénieur hydrographe de la Roche-Poncié examinait, en 1863, l'influence de ces travaux sur les abords du Havre. Les conclusions alarmantes de M. de la Roche-Poncié ne sont pas applicables au projet de Lavoinne, qui supprime la cause des atterrissements signalée par le savant hydrographe, à savoir le rétrécissement du chenal de la Seine dans la traversée de l'estuaire.

Nous avons dit plus haut quelques mots du mascaret. Ce phénomène, observé méthodiquement le 20 septembre 1880, a fait l'objet d'un intéressant travail de M. Vauthier, ingénieur des ponts et chaussées, travail qui est reproduit *in extenso* dans le présent volume. Nous ne pouvons entrer ici dans tous les détails que comporte le sujet, et qu'on trouvera parfaitement exposés dans le mémoire de M. Vauthier. A titre d'observation générale, nous signalerons cependant certains points importants mis en lumière par cet auteur. Le mascaret tient à la fois du courant et de l'ondulation. Il se propage à la manière d'une ondulation, c'est-à-dire que sa vitesse de translation augmente avec la profondeur ; mais, à la différence des ondulations, il est accompagné d'un entraînement horizontal de l'eau, c'est-à-dire d'un courant, et le niveau du fleuve se trouve sensiblement relevé après son passage. Pour lutter contre les effets désastreux de ce singulier phénomène hydraulique, M. Vauthier indique deux moyens. Le premier, qui tend à empêcher le mascaret de se produire, consiste à donner au fleuve une large ouverture vers l'aval, en rétrécissant progressivement sa section vers l'amont sans ressaut brusque d'aucune sorte. Le second, qui a pour but, lorsqu'on n'a pu empêcher le mascaret de naître, de préserver les revêtements des rives de ses effets destructeurs, consiste

à donner à ces revêtements un profil s'approchant autant que possible de la verticale.

Sur le régime des courants et des matières alluvionnaires dans l'estuaire de la Seine, l'ouvrage contient trois Notices : l'une extraite du rapport présenté à la Commission nautique de 1882 par M. l'ingénieur hydrographe Caspari : la seconde développée par M. Belleville, ingénieur des ponts et chaussées, devant le congrès scientifique tenu à Rouen en 1883 : la troisième extraite d'un rapport rédigé, en 1883 également, par M. l'ingénieur hydrographe Héraud.

Le travail de M. Belleville, où cet ingénieur distingué fait connaître d'une part les expériences auxquelles il s'est livré, de l'autre les conclusions qu'il en a tirées, est complété par diverses observations de Lavoinne.

Le remplissage de l'estuaire de la Seine se fait par deux courants de flot provenant du dédoublement de l'onde-marée à la pointe de Barfleur, dont l'un vient frapper normalement la côte de la Seine inférieure au cap d'Antifer pour redescendre en partie au sud et contourner le cap de la Hève, et dont l'autre longe la côte du Calvados. Les apports alluvionnaires de ces deux courants sont essentiellement différents : ceux du premier, composés de galets et de graviers, forment un banc constamment entamé par l'extraction des matériaux destinés au lestage des navires du port du Havre ; ceux du second comprennent du sable et de la vase, mais ne constituent qu'une cause secondaire dans la formation des bancs de l'estuaire. Ce sont les courants et la houle de fond, produits par les tempêtes, qui contribuent pour la plus large part à accumuler ces énormes dépôts alluvionnaires alimentés par des apports venus du large. Cette manière de voir est confirmée par une note insérée plus loin (p. 122) et qui émane d'un « savant géologue » dont M. Lechalas ne nous livre pas le nom.

Sur cette question, si intéressante et si controversée du régime des courants et des alluvions dans l'estuaire de la Seine, le volume contient encore deux lettres adressées par Lavoinne à M. Fijnje, conseiller pour le Waterstaat et pour les chemins de fer dans les Pays-Bas, et auteur d'un ouvrage considérable sur les rivières, où il entre dans de grands développements sur la Seine maritime, en émettant des idées qui se rapprochent beaucoup de celles de Lavoinne.

Nous arrivons enfin au travail principal de Lavoinne, à celui qui constitue le fond du livre et qui lui a donné son titre.

Ce mémoire de Lavoinne comprend quatre chapitres. Le chapitre premier est consacré à la *marche des matières alluvionnaires dans*

l'estuaire. L'auteur étudie quelle a pu être l'influence des travaux d'endiguement sur cette marche et sur la formation des dépôts d'alluvions.

En allant du sud au nord, c'est-à-dire de la côte du Calvados à la pointe de la Hève, on rencontre deux énormes bancs, celui du Ratier et celui d'Amfard qui déterminent trois passes par où s'opère le jeu des marées. C'est par la passe du sud que pénètre dans l'estuaire la presque totalité des apports de vases qu'il reçoit. Le courant de flot, en décapant les bancs qu'il rencontre, se charge de plus en plus jusqu'à Honfleur, pour s'alléger ensuite peu à peu. La vase se dépose en étale et est reportée, par les courants de jusant, au large où elle se disperse. En morte eau, la vitesse de jusant est supérieure à celle de flot: les dépôts s'amaigrissent. C'est le contraire en vive eau. Quant au sable, qui n'est mis en suspension que par l'agitation exceptionnelle des grandes tempêtes, il chemine en temps normal sur le fond, poussé à la fois par les courants de flot et par le courant littoral, celui-ci dû, comme on sait, à l'influence des vents régnants. Ces matériaux se déposent dans les régions calmes, placées à l'abri des vents. Les sables pénètrent à la fois par la passe du sud, pour aller former un vaste atterrissement en amont d'Honfleur jusqu'à l'entrée des digues, et par la passe du nord où ils font progresser la pointe du Hoc. Ces matériaux ont un volume trop considérable pour être entraînés par les courants de jusant contre lesquels lutte le courant littoral. Ils ne donnent prise à ces courants que lorsqu'une trituration suffisamment prolongée les a amenés au degré de ténuité voulu.

Les modifications les plus profondes que l'on puisse constater dans la configuration du fond mobile de l'estuaire sont dues aux tempêtes, qui remuent le grand banc sous-marin rejoignant la pointe de Barfleur au cap d'Antifer, et projettent dans l'estuaire les matériaux qu'elles en ont arrachés. Lavoinne étudie tous les détails du phénomène et fait voir, avec force preuves à l'appui, que c'est aux vents soufflant en tempête qu'il faut attribuer les variations des chenaux à l'intérieur de l'estuaire, contrairement à l'opinion de M. Estignard, qui expliquait ces variations par le simple jeu des courants de flot et de jusant. Peut-être, après tout, cette dernière cause intervient-elle aussi pour sa part.

Afin de montrer qu'on ne peut imputer aux travaux d'endiguement de la basse Seine une action néfaste sur le régime de l'estuaire, l'auteur relate que, dans une période qui s'étend de 1834 à 1853, c'est-à-dire avant le commencement des travaux, on a constaté la formation

d'un dépôt d'environ 52 millions de mètres cubes : de 1853 à 1863, la partie nord s'est remblayée : la partie sud, au contraire, s'est déblayée : en somme, il y a eu pour l'ensemble de la région un déblai de 16 millions de mètres cubes. La tendance au déblaiement s'est accusée davantage dans la période 1863 à 1869 ; elle s'est un peu ralentie de 1869 à 1875 : mais en somme, de 1863 à 1875, on constate un déblai de 36 millions de mètres cubes. On peut donc conclure hardiment que de tout temps l'estuaire a été sujet à recevoir, d'une manière intermittente, des apports de l'extérieur. L'endiguement n'a guère eu d'autre effet, et cela n'est pas à regretter, que de resserrer l'ensemble des chenaux en les creusant, dans la partie centrale, de l'estuaire. M. Estignard a remarqué que les travaux d'endiguement ont eu pour effet d'amener une diminution des courants ; il en conclut que leur action sur les bancs a été amoindrie : mais Lavoinne fait observer que la diminution de volume est compensée par l'amélioration des conditions de l'écoulement. Il préconise, d'ailleurs, pour compenser cette diminution de volume, un tracé de la dernière partie des digues qui ouvrirait plus largement le chenal à l'introduction du flot.

Le chapitre II est intitulé : *Le chenal et les courants*. Il se subdivise en deux paragraphes, le premier relatif au chenal, le second aux courants.

Le chenal présente deux sortes de variations, les unes progressives, les autres subites, celles-ci parfaitement constatées, quoi qu'en dise M. Estignard. On a observé que les variations totales du chenal sont devenues moins nombreuses dans ces trente dernières années ; mais les variations partielles sont toujours aussi fréquentes. La cause principale de ces variations réside dans les vents et dans les courants. Fait important à noter, à mesure que les inflexions et les sinuosités s'accentuent, les inégalités du profil en long deviennent plus saillantes, en sorte que c'est lorsque le chenal se rapproche de la direction rectiligne que la profondeur y est le plus uniforme. D'ailleurs, les sinuosités s'accentuent au moment des faibles vives eaux, tandis que les grandes marées d'équinoxe tendent à redresser le chenal. En somme, Lavoinne distingue trois régions dans l'estuaire, au point de vue des variations du chenal :

1° L'extrémité ouest, où prédomine le régime maritime, et où les phénomènes alternatifs d'érosions et de dépôts sont aussi brusques et irréguliers dans leur succession que considérables dans leurs effets.

2° L'extrémité est, où prédomine le régime fluvial, et où le chenal a relativement la plus grande fixité.

3° La région intermédiaire, où les diverses actions qui se manifestent dans les deux autres se font sentir, et où s'accusent les plus notables variations dans la position et dans la profondeur du chenal.

Dans le second paragraphe, Lavoinne recherche quelle peut avoir été l'influence des travaux d'endiguement sur les modifications qui ont été constatées dans le régime des courants. Et en premier lieu il décrit avec une admirable précision la formation, la répartition et la propagation des courants qui accompagnent le phénomène des marées dans la baie de Seine. La principale particularité qu'il y ait lieu d'y noter est la production du courant dit de verhaule. Un certain temps, variable avec la position dans le sens est-ouest, et avec la position dans le sens nord-sud, avant que la mer ait fait son plein, le courant de flot tourne, en passant par le nord, pour prendre une direction opposée à celle qu'il avait primitivement. Ce courant de verhaule gêne l'entrée et la sortie des gros navires, à l'extrémité des jetées du Havre. M. l'ingénieur en chef Quinette de Rochemont, ayant constaté que la vitesse de ce courant s'était notablement accrue depuis que les travaux d'endiguement avaient été achevés, crut pouvoir imputer à ceux-ci ce grave inconvénient. Son explication ne laisse pas d'ailleurs que de paraître assez plausible au premier abord. La capacité de l'estuaire s'étant trouvée amoindrie, les eaux poussées par les courants de flot remplissent cette capacité avant que la mer ait atteint son plein : il se forme une intumescence dans le fond de l'estuaire, et les eaux redescendent la pente superficielle qui en résulte. Mais Lavoinne combat cette opinion par de nombreux et solides arguments, dont nous ne citerons que ceux-ci : le courant de verhaule se fait sentir d'abord à l'extérieur, pour se propager ensuite vers l'intérieur de l'estuaire : le même phénomène se reproduit, avec plus ou moins d'intensité, sur tous les points des côtes avoisinantes, où la cause imaginée par M. Quinette de Rochemont ne saurait intervenir. Pour Lavoinne, ce phénomène se rattache au régime général des courants de marée dans la baie qui s'étend du cap de Barfleur à celui d'Antifer. Partant de ce fait, qui a été parfaitement mis en lumière par les reconnaissances hydrographiques de MM. Keller et Beechey, à savoir que le régime des courants de marée dans la Manche est caractérisé par la succession de deux ondulations marchant en sens opposé et d'amplitudes différentes, Lavoinne analyse en détail le phénomène de la marée dans l'estuaire de la Seine, et montre que les faits signalés par M. Quinette s'expliquent immédiatement, si l'on admet qu'il s'est produit de 1851 à 1873 une

diminution de l'intervalle séparant les deux ondulations dont l'ensemble constitue la marée. Ce rapprochement des ondulations trouve lui-même son explication dans le creusement des fonds aux abords du Havre, creusement qui ne saurait être contesté. C'est donc à un fait *extérieur* que doivent être attribuées les modifications constatées dans le régime des courants et des marées dans tout l'estuaire. En somme, le seul effet qu'aient eu les travaux d'endiguement de la Seine a été de faire avancer le régime maritime dans le fleuve, et non de le repousser vers le large, et l'influence de ces travaux ne s'est pas fait sentir dans les modifications observées à l'entrée du port du Havre.

Ce n'est que dans le chapitre III, intitulé : *Les ports du Havre, de Rouen et d'Honfleur*, que Lavoinne aborde l'étude des dispositions qu'il juge bonnes à adopter. Et tout d'abord il s'applique à montrer que l'exécution des travaux intéresse à la fois les trois ports du Havre, de Rouen, et d'Honfleur. Pour Rouen, cela va de soi, les raisons de Lavoinne n'auront pas eu de mal à paraître convaincantes : pour le Havre, la chose est plus ardue. L'opinion, dans ce port, est très généralement hostile aux endiguements, et pourtant Lavoinne fait voir que ces travaux, en dirigeant convenablement les courants, auront pour résultat de préserver le port du Havre d'un envahissement progressif des alluvions. Quant au port d'Honfleur, il a également tout à gagner à l'exécution des travaux. L'invasion permanente des vases, à laquelle ce port est sujet et que les chasses les plus puissantes sont insuffisantes à conjurer, trouverait un remède très efficace dans l'amélioration du régime de la baie, qui aurait pour effet d'augmenter la puissance des courants devant Honfleur. Dans le projet de Lavoinne, l'embouchure de l'estuaire serait réduite à la passe du nord et à celle du milieu : elle aurait une largeur de 4 kilomètres. Le fond du chenal serait abaissé de $1^{m}30$. Cette profondeur serait entretenue par une vitesse du courant variant de $0^{m}80$ au point de raccordement avec les digues de la Seine, point qui serait voisin de Quillebeuf, à 1^{m} à l'extrémité aval de l'estuaire. La largeur irait d'ailleurs en variant progressivement d'une extrémité à l'autre. Lavoinne insiste sur la nécessité, déjà signalée par M. Vauthier, d'élargir l'espace endigué à partir de Quillebeuf : cette nécessité n'est pas douteuse. Le défaut d'écartement des digues n'a pas seulement pour effet de favoriser la formation de la barre en aval, mais encore de créer un obstacle à la propagation des marées. L'importance de remédier à cette mauvaise disposition est telle qu'il ne faudrait point hésiter à renverser la digue de la rive droite pour opérer la modification du tracé, si les courants ne s'étaient déjà

chargés de cette première partie de la réalisation du projet. La digue a été presque complètement détruite par eux entre la pointe de Tancarville et l'extrémité d'aval : et, comme le fait très justement remarquer Lavoinne, la restauration de cette digue ne serait guère moins dispendieuse que la construction de la nouvelle sur la longueur correspondante. Contrairement à l'avis de Vauthier, Lavoinne juge inutile d'approfondir la Seine entre Rouen et Caudebec. Pour lui, tous les efforts doivent se porter sur l'amélioration du régime de l'estuaire. En somme, son projet est une sorte de trait d'union entre les anciens projets, dressés en vue de l'amélioration du seul port de Rouen, et les demandes du Havre qui tendent à faire repousser le principe de l'endiguement de la basse Seine. Le projet de Lavoinne se résume dans ces mots : *régularisation de l'estuaire*. A cette régularisation, les deux ports rivaux trouveront chacun leur avantage. Nous ne suivrons point Lavoinne dans la discussion très complète, très serrée, à laquelle il se livre au sujet des conséquences probables de la réalisation de son projet. Cela nous entraînerait trop loin.

Dans un quatrième chapitre, l'auteur dit un mot du mascaret, et fait la description des types de digues dont il préconise l'emploi. Dans ses conclusions, nous relevons un sage conseil, qui est à méditer par les ingénieurs chargés d'améliorer le régime des fleuves à marées, et les mettra en garde contre les entraînements des systèmes préconçus : « Quelque désirable que puisse être l'achèvement à bref délai des travaux de régularisation de l'estuaire, la prudence commande de ne procéder que progressivement à cette régularisation, de manière à pouvoir au besoin modifier les directions à donner aux digues restant à construire, si l'utilité d'une pareille rectification venait à être démontrée par l'expérience. »

A la suite du beau travail de Lavoinne que nous venons d'analyser, M. Lechalas a inséré sous forme d'annexes divers documents se rapportant plus ou moins directement au sujet traité dans le livre. Nous serions bien tenté d'en donner aussi l'analyse, principalement du premier, d'un fort grand intérêt pour la question du régime de la baie de Seine. Mais nous étendrions ainsi indéfiniment un article peut-être déjà trop long. Nous nous contenterons donc de renvoyer le lecteur au volume même, en indiquant simplement le titre de ces Annexes.

C'est d'abord un assez long extrait de l'important mémoire publié par M. Plocq — mort depuis inspecteur général des ponts et chaussées — dans les *Annales des ponts et chaussées* de 1863, sous le titre :

Étude des courants et de la marche des alluvions, aux abords du détroit de Douvres et du Pas-de-Calais, sur les côtes de France et d'Angleterre ; puis une courte note de M. l'inspecteur général Pairier sur *le mascaret dans la Garonne, dans la Dordogne et dans la Gironde ;* des extraits de rapports de M. Bouquet de la Grye, ingénieur hydrographe, membre de l'Institut, sur *la Loire maritime* et sur un *projet de dévasement du port et de la rade de Lorient ;* une reproduction partielle d'articles intéressants publiés dans la *Revue des deux mondes* par J.-J. Baude : enfin une note anonyme sur la *géologie des côtes du Calvados.*

On voit que la variété ne fait point défaut au livre que M. Lechalas est venu greffer sur la remarquable étude de Lavoinne. C'est ce qui en fait un des documents les plus sérieux et les plus complets que l'on puisse consulter sur l'importante question de l'amélioration de la Seine maritime, soit en vue de l'intérêt même qu'on porte à cette question, soit en vue de l'application que l'on peut avoir à faire ailleurs des principes qui ont été posés à son occasion.

MAURICE D'OCAGNE.

VII

ÉTUDE SUR LE RÉGIME DE LA CÔTE DE BELGIQUE ET SUR LES MOYENS D'AMÉLIORER LES PORTS DE CE LITTORAL, par P. DE MEY, ingénieur des ponts et chaussées. — 1 vol. in-4° de v-358 pages et 1 atlas de 33 planches. Bruxelles, Decq, 1885.

Cet ouvrage a été écrit en vue du prix de 25 000 francs alloué par le roi des Belges au concours ayant pour objet : *Des moyens d'améliorer les ports établis sur les côtes basses et sablonneuses comme celles de la Belgique.* M. De Mey se trouvait dans des conditions spéciales pour prendre part à ce concours : depuis 1869, époque de son entrée dans l'administration des ponts et chaussées, il a toujours été attaché au service de nos côtes maritimes : en 1878, il a rempli les fonctions de secrétaire-rapporteur de la commission instituée pour examiner le projet de M. de Maere-Limnander afin de faire communiquer directement Bruges à la mer.

Ses efforts ont été couronnés de succès : un arrêté royal du 10 mai dernier lui a décerné le prix.

L'ouvrage de notre collègue est divisé en deux parties : la première (141 pages) comprend l'exposition de toutes les questions préliminaires dont la connaissance est indispensable pour se rendre compte des conditions dans lesquelles se trouvent placés les travaux de la mer ; la seconde partie traite directement de l'établissement et de l'amélioration des ports ; c'est elle qui répond aux termes du concours.

PREMIÈRE PARTIE. CHAP. I. *Mouvements de la mer.* — Parmi les mouvements de la mer on distingue les courants généraux, les courants de marée et les vagues. Les courants généraux de l'Océan sont dus à l'action calorifique du soleil aux diverses latitudes du globe terrestre combinée avec le mouvement de rotation de la terre. Parmi ces courants, le plus connu et le mieux étudié est le Gulfstream.

Les courants de marée sont des ondes dérivées d'une ondulation première produite par l'influence directe des astres. Cette intumescence-mère, suivant Whewell, se produirait dans le vaste réservoir océanique qui s'étend sur presque tout l'hémisphère austral, réservoir auquel il a donné le nom de *berceau des marées*. Quant aux vagues, elles sont dues à l'action du vent sur les couches supérieures de la masse liquide.

CHAP. II. — *Des côtes et du fond de la Manche, du Pas-de-Calais et de la mer du Nord. Marche des alluvions.* Ces côtes peuvent être classées en côtes rocheuses et côtes basses. Les côtes de la France et de l'Angleterre qui limitent la Manche et la mer du Nord ont beaucoup d'analogie entre elles : rocheuses en Bretagne et le long des Cornouailles, elles deviennent basses après diverses transitions le long de la Belgique et de la Hollande d'une part, et d'autre part en Angleterre sur les côtes du Kent et du Suffolk.

Le fond de la Manche et de la mer du Nord est constitué, en grande partie, de sables formant des bancs nombreux. La profondeur du thalweg qui sépare la Belgique de l'Angleterre ne dépasse nulle part 50 mètres.

Les courants généraux de l'Océan produisent des érosions le long des rivages et sur le fond de la mer. Cette action est peu appréciable dans la Manche, le Pas-de-Calais et la mer du Nord.

Les courants de marée sont à peu près les seuls qui aient de l'action sur les côtes de ces dernières mers : ils y servent de véhicule aux galets, graviers, vases et sables. Ce sont les vagues qui, en se brisant sur les hauts-fonds, désagrègent les terrasses sous-marines et jettent ces matières dans les courants de marée.

CHAP. III. — *Situation hydrographique de la côte des Flandres*

depuis Calais jusqu'à l'embouchure de l'Escaut. La ligne des dunes, depuis Calais jusqu'à l'entrée de l'Escaut, est actuellement régulière : elle forme avec les digues et les écluses une barrière non interrompue contre l'envahissement de la mer. Parmi les criques disparues et figurant sur les anciennes cartes, se trouvent les moëres de Furnes, les criques de Nieuport et d'Ostende, et le Zwyn, dont le dernier endiguement a eu lieu en 1872.

L'auteur estime que la rade de Nieuport est, de beaucoup, la meilleure du littoral belge : elle est profonde (12^m à 18^m), spacieuse (2 kilom. de largeur) et accessible par quatre passes : toutefois l'entrée en est difficile à cause de l'orientation de ces passes, inconvénient qui a perdu beaucoup de son importance par les progrès de la navigation à vapeur.

A Ostende, il existe deux rades dont la principale est la grande rade (10^m à 12^m de profondeur et environ 1 mille de largeur) : elle ne constitue qu'un mouillage provisoire. — En cas de tempête du S-O, les grands navires prennent le plus promptement possible le large.

La rade de Blankenberghe est peu importante.

L'Escaut occidental communique avec la mer du Nord au moyen de quatre passes navigables dont la plus fréquentée est le Wielingen. La rade ou fosse de Heyst est parallèle au Wielingen : elle en est séparée par un banc appelé Binnen-Paardemarkt : elle présente une largeur moyenne de 450^m et une profondeur de 8 à 10 mètres.

Chap. iv. — *Régime des fonds sous-marins situés devant la côte des Flandres*. Les limites et les profondeurs de la rade de Nieuport ont peu varié depuis le commencement du siècle.

Les lignes de niveau, limitant les fonds avec plus de 10^m d'eau de la grande rade d'Ostende, n'ont presque pas varié depuis 1801, et la profondeur de cette rade paraît plutôt augmenter.

Le Binnen-Paardemarkt a subi de notables changements, qui ont naturellement exercé leur influence sur la fosse de Heyst, que ce banc limite du côté de la mer.

Quant à la configuration générale du littoral des Flandres, on peut l'affirmer, elle se trouve depuis quelques siècles déjà dans une situation très semblable à son état actuel.

SECONDE PARTIE. Chap. v. — *Amélioration des ports à marée comme ceux des Flandres. — Considérations générales*. Les ports du littoral de Belgique et du nord de la France communiquent avec la mer au moyen d'un chenal limité par deux jetées. — Il importe de fixer l'orientation de ces jetées de façon à faciliter la sortie et surtout

l'entrée des navires. Eu égard à la direction des courants côtiers, celle du N-O semble la meilleure à donner au chenal dans les ports des Flandres.

Le projet d'établissement d'un chenal à travers des plages basses et sablonneuses présente de grandes difficultés : car, d'une part, les besoins de la navigation exigent un chenal très large (jusqu'à 180^{m} pour les grands ports) et, d'autre part, il devrait être le moins large possible pour qu'on pût le défendre contre l'envahissement des alluvions.

Un des obstacles les plus sérieux qu'on ait à vaincre pour assurer l'accès facile des navires, c'est l'atterrissement qui se forme à la tête des jetées et que l'on désigne sous le nom de *barre ;* ces atterrissements résultent surtout de l'action des vagues. Un autre obstacle est l'envasement intérieur dû au calme relatif de l'eau de mer à l'intérieur des jetées, calme qui favorise les dépôts.

On pourrait obvier au premier inconvénient en prolongeant les jetées fort avant dans la mer : mais alors le second inconvénient augmenterait en importance : en outre, la configuration des fonds sous-marins de nos côtes ne s'y prête pas. Par suite, dans nos contrées, on est obligé de recourir soit à l'emploi des chasses, soit aux dragages. Le système des chasses consiste à créer des courants artificiels au moyen de réservoirs remplis à marée haute et ouverts à marée basse. Les chasses ont pour effet de désagréger la barre et le fond du chenal, et de pousser vers le large les matières ainsi détachées. Ce système n'a d'efficacité que si la marée présente une amplitude suffisante.

Sur les côtes des Flandres, l'amplitude des marées moyennes de vive eau atteint 4^{m}60 et même 6 mètres, mais la tranche d'eau utilisable dans les chasses ne dépasse pas 2 à 3 mètres d'épaisseur.

L'auteur s'étend sur les divers systèmes de dragage. Les dragues à godets, seules en usage dans notre pays il y a quelques années, sont aujourd'hui souvent remplacées par des dragues à succion, lorsqu'il s'agit d'enlever de la vase, du sable ou quelque mélange de composition analogue. L'appareil est alors muni de pompes centrifuges, qui aspirent et rejettent dans les chalands un liquide fortement chargé de ces matières.

D'autres dragues, très puissantes, conviendraient aussi, croyons-nous, dans nos ports. Elles sont d'un usage courant aux États-Unis d'Amérique, où l'un de nous les a vues fonctionner. L'auteur a cru devoir nous exprimer le regret d'avoir omis, dans la description de ces appareils, des détails importants que le lecteur trouvera,

s'il désire les connaître, aux *Annales des Travaux publics de Belgique* (1).

Chap. vi. — *Des ports de la côte des Flandres, considérés principalement sous le rapport de la barre existant à l'entrée du chenal.* — Le port de Nieuport est situé à l'embouchure de l'Yser. Les courants continuels, occasionnés par la masse d'eau qui entrait à chaque marée jusque dans les moëres de Furnes et en sortait à la marée descendante, constituaient un puissant mode de curage pour le port. Mais, depuis l'endiguement des criques et la construction des écluses, le chenal s'est envasé : actuellement il n'est entretenu, d'une part, que par le flot qui apporte chaque marée dans un espace réduit et, d'autre part, par l'écoulement des eaux supérieures qui sont évacuées à marée basse, au moment de l'ouverture des écluses.

Il est vrai que la masse de ces dernières eaux est considérable pendant la saison pluvieuse. Grâce à cette circonstance, le chenal se maintient dans un état relativement excellent ; malgré l'absence de curage, il présente à marée basse une largeur de 20 à 25 mètres dans les parties courbes et de 25 à 30 mètres dans la partie droite.

Port d'Ostende. — Construit en 1445, il ne fut muni de chasses artificielles qu'à partir du XIXe siècle. Le chenal extérieur a une longueur de 450 mètres ; sa largeur minimum est de 60 mètres ; elle atteint 100 mètres à l'entrée.

Ce chenal est précédé d'un chenal intérieur et d'un arrière-port. Les chasses y sont réparties sur trois étages différents et leurs bassins de retenues sont munis de trois écluses : l'écluse militaire, l'écluse française et l'écluse Léopold. Leur puissance totale actuelle s'élève à un volume d'eau de 1 200 000 mètres cubes lancés dans le chenal en trois quarts d'heure.

Concurremment au système des chasses, on fait aussi usage, dans le port d'Ostende, de dragages afin d'approfondir le chenal. On estime qu'il suffira à l'avenir d'un dragage annuel de 60 000 à 65 000 mètres cubes pour maintenir régulièrement, avec le concours des chasses, les profondeurs actuellement réalisées dans la passe et au travers de la barre existant à l'entrée du port ; celle-ci a une étendue sensiblement moindre à Ostende qu'à Nieuport.

Port de Blankenberghe. — Ce port a été entièrement creusé de

(1) Ch. Lagasse. *Notice sur les dragues à mouvement discontinu employées aux Etats-Unis d'Amérique.* T. XXXV, 1877.

main d'homme (1862-72) : il est destiné à recevoir les bateaux de pêche.

Le chenal extérieur a 350 mètres de longueur et 50 mètres de largeur ; il est précédé d'un chenal intérieur. Une écluse de chasse lance dans le chenal environ 150 000 mètres cubes d'eau en moins d'une demi-heure. Malgré la faible puissance de cette chasse, qui ne fonctionne souvent pas en hiver, le chenal intérieur se maintient dans de bonnes conditions. Quant à la passe extérieure, elle exigerait un moyen de curage plus énergique.

Chap. vii. *De l'amélioration des ports existants sur la côte de Belgique. — Port de Nieuport.* — La rade de Nieuport paraît trop peu abritée pour permettre le stationnement prolongé de grands navires : il y aurait donc lieu, pour assurer le développement du port, de lui donner une profondeur telle que les bâtiments du plus fort tonnage pussent y entrer. Cette profondeur à donner au chenal est estimée à $4^m,20$ sous le niveau moyen des basses mers de vive eau ordinaires.

Dans ce but, l'auteur propose : 1° de prolonger les jetées à claire-voie jusqu'aux fonds de $5^m,00$ sous le repère; 2° de creuser le chenal à la profondeur précitée de $4^m,60$; 3° d'établir, à 200^m environ en avant des dunes, 800^m de perrés, de chaque côté du chenal. Ce dernier ouvrage aurait pour effet, dans la pensée de l'auteur, d'empêcher l'envahissement du chenal par les sables que les hautes mers et les vagues poussées par les tempêtes enlèvent aux parties supérieures de la plage et aux pieds des dunes.

Au surplus, l'ensablement du chenal serait en outre combattu à la fois par des chasses artificielles et par les chasses naturelles résultant de l'écoulement des eaux supérieures si abondantes en hiver.

Nous nous permettons ici de regretter que notre collègue signale, sans les mettre en lumière autant que nous l'eussions désiré, les belles études sur le port de Nieuport d'un ingénieur qui, dans une trop courte carrière, a fait honneur au corps belge des ponts et chaussées, feu l'administrateur-inspecteur général Symon.

L'avant-projet de M. De Mey diffère surtout des propositions de Symon par la situation réservée aux bassins de chasse. Dans les trois projets élaborés par Symon, le bassin de chasse est disposé entre l'arrière-port et le chenal extérieur ; les bassins de flot sont installés à l'ouest (1).

(1) *Etude sur le régime de la côte de Belgique*, etc., par P. De Mey. — Cf. note de la page 230.

Voici, d'autre part, réduite aux grandes lignes, la conception de notre auteur :

L'avant-port serait creusé à l'ouest du chenal et à même profondeur que celui-ci. Des écluses le rattacheraient à une suite de bassins à flot sis également à l'ouest. En face de l'avant-port, à l'est du chenal, se placerait un bassin de pêche. Un chenal intérieur creusé en prolongement du chenal extérieur et limité de chaque côté par une digue insubmersible servirait de canal d'évacuation des eaux supérieures. Un bassin de chasse serait établi de chaque côté du chenal intérieur. Une combinaison ingénieuse permettrait *a*) d'utiliser les bassins de chasse latéraux comme réservoirs de secours où les eaux supérieures, notamment celles de l'Yser, en temps de crues, viendraient s'emmagasiner pendant que la marée les empêcherait de s'écouler à la mer ; *b*) d'employer, en été, le canal d'évacuation comme troisième bassin de chasse.

Comme M. De Mey le fait observer, ces dispositions offrent un avantage important sur celles qu'il avait proposées en 1872, et qui consistaient à mettre à profit le bassin de chasse projeté par Symon pour recueillir les eaux de crues de l'Yser. Avec cette dernière combinaison, on devrait interrompre souvent, pendant la saison pluvieuse, les chasses à l'eau de mer pour opérer les évacuations d'eaux de l'Yser et des canaux des wateringues.

Cependant, nous devons bien objecter à l'auteur que la forme de demi-ovale allongé attribuée par lui aux deux bassins de chasse latéraux nous paraît peu rationnelle. La position des écluses de chasse, reculées dans les angles formés par ces demi-ovales avec les digues du chenal intérieur, nous semble aussi peu pratique.

Nous le répétons, nous eussions voulu voir exposer complètement les travaux de Symon. Un parallèle critique entre ces projets et ceux de l'auteur eût été extrêmement intéressant. C'est une lacune. Nous la signalons à notre collègue, persuadés qu'il la comblera à l'occasion de la seconde édition, qui ne manquera pas, nous l'espérons, à son bel ouvrage.

Au surplus, les dispositions proposées par M. De Mey comprendraient nécessairement un réseau de voies ferrées, des grues, un outillage hydraulique du système Armstrong, etc.

Port d'Ostende. Un ancien lieutenant de la marine des plus distingués, M. Hélin, a préconisé l'idée d'améliorer le port d'Ostende en endiguant une partie du Stroombank, qui sépare les deux rades, la grande et la petite, constituant l'atterrage d'Ostende.

M. Hélin établirait sur le banc du Stroom, un *break-water*. Ce brise-lames, dont les extrémités seraient relevées N-E et O-N-O par compas, affecterait la forme d'une digue, parallèle à la côte, d'environ 3700 mètres de longueur, assise sur des fonds de $1^m,60$ à $2^m,90$ à marée basse (1).

L'auteur évalue, d'après les renseignements qu'il a recueillis auprès d'hommes compétents, à 20 millions le coût de l'ouvrage.

M. Hélin cite, à l'appui de sa proposition, l'existence de digues semblables couvrant les rades de Plymouth et de Cherbourg. Il estime aussi que, si le port de Dunkerque offre certains avantages sur celui d'Ostende, il faut l'attribuer à ce que la rade de Dunkerque est protégée par les bancs de Hills et de Braeck, sur lesquels cependant on ne trouve que $0^m,30$ à $1^m,60$ de hauteur d'eau à marée basse, tandis que les profondeurs sur le Stroombank atteignent, dans les mêmes conditions, $1^m,60$ à $2^m,90$.

M. De Mey n'admet pas l'analogie entre la situation des ports de Cherbourg et de Plymouth et celle du port d'Ostende. Il suffit d'avoir visité les premiers et le second, d'avoir remarqué la différence du relief et de la nature des côtes des uns et des autres, il suffit même de considérer les plans de ces ports, pour confirmer cette appréciation de notre auteur. Il n'admet pas non plus que le Stroombank, relevé par une digue, puisse jouer, entre les deux rades d'Ostende, le rôle assigné aux bancs de Hills et de Braeck.

Ceux-ci ont bien une direction analogue à celle du Stroombank, mais derrière eux, vers la pleine mer, sont disposés des bancs parallèles, séparés par de longs et profonds sillons et reliés, en quelques points, par des plateaux plus ou moins élevés. Ces bancs et le fond de la rade elle-même se conservent dans une situation relativement stable. Il est difficile de démêler les causes de cette stabilité et d'apprécier l'influence de ces bancs et sillons les uns sur les autres.

Il semble probable à M. De Mey que l'endiguement du Stroombank, dont la direction générale est sensiblement parallèle à celle des courants de flot et de jusant devant Ostende, n'aura d'autre effet que de séparer plus complètement la masse des eaux circulant de l'ouest vers l'est et réciproquement. Il n'en résulterait pas d'augmentation du volume et de la vitesse des eaux qui se propagent, à chaque marée, au-dessus du fond de la petite rade. Dans la pensée de l'auteur, l'établis-

(1) *Les ports du littoral de la Belgique*, par M. Hélin, lieutenant de vaisseau de 1re classe, 2me fascicule avec cartes. — Ostende 1879, p. 38-41.

s ement du break-water n'aboutirait pas non plus à déprimer le Stroombank vers les extrémités de la digue, malgré l'inclinaison qui leur serait attribuée. « Considérons l'extrémité est, par exemple, que M. Hélin propose d'incliner à cet effet vers le nord : il est possible que les eaux qui, pendant le flot, longeraient la digue au sud et s'épancheraient vers le large en suivant cette partie inclinée de l'ouvrage, y produiraient un certain affouillement sur la crête du Stroom : mais les courants qui se propageraient le long du talus nord de la digue, en rencontrant l'extrémité saillante de celle-ci, donneraient aussi lieu à des remous et pourraient fort bien occasionner des modifications en sens contraire (1). »

Mais l'objection la plus importante, opposée par M. De Mey au projet de M. Hélin, nous paraît être celle basée sur le mouvement giratoire qu'affectent les courants de marée du littoral belge. Le flot s'étale au large vers le nord, après s'être incliné peu à peu dans cette direction. La digue du Stroombank couperait celle-ci, elle pourrait embarrasser le courant de marée, en diminuer la vitesse et provoquer, dans la petite rade, des dépôts de vase. La situation après serait pire qu'avant.

L'auteur, ayant rappelé en passant, que la question d'établir un break-water « devant une côte basse et ouverte, mais précédée de fonds sous-marins à pente relativement régulière, comme ceux que l'on rencontre le long de la côte néerlandaise, a été discutée à propos de l'établissement de plusieurs ports nouveaux, soit pour créer le long du rivage un refuge à pleine profondeur d'eau constituant le port lui-même, soit simplement pour protéger l'entrée d'un havre fermé (2), » observe qu'à sa connaissance il n'existe pas de ports construits dans l'une ou l'autre de ces conditions.

Il rappelle toutefois que la compagnie anglaise du South-Eastern a repris l'idée de construire une digue sur le Stroombank, dans le but de créer à Ostende un débarcadère pour des steamers ayant au moins 5^m de tirant d'eau et destinés à un service de malles-postes à établir entre la Belgique et l'Angleterre. La ligne du chemin de fer de Bruxelles à Ostende serait prolongée, normalement à la côte, jusqu'à 1400^m dans l'est du chenal du port, au-dessus d'un pier en fer à claire-voie.

Ce dernier se rattacherait à angle droit, par un arc de cercle de

(1) *Étude sur le régime de la côte de Belgique*, etc., p. 246.
(2) *Ibid.*, p. 247.

raccordement, à la jetée de débarquement qui aurait 600^{m} de longueur et serait abritée par le break-water. M. De Mey ne se rallie point à cette combinaison, qui ne permettrait plus aux bateaux de pêche d'attaquer le port des deux côtés, et qui placerait le débarcadère en un endroit où la profondeur de la rade intérieure atteint actuellement à peine 5^{m},50 sous le niveau moyen des basses mers de vive eau et semble avoir une tendance marquée à encore diminuer.

Tout en émettant des doutes sur la possibilité d'améliorer une rade foraine ou de créer artificiellement une rade couverte avec un atterrage comme celui d'Ostende, l'auteur propose le creusement d'une passe de 1000 mètres de largeur et de 6 mètres au moins de profondeur sous le niveau des basses mers de vive eau au travers de la partie est du Stroombank et, subsidiairement, la création d'une passe de 500^{m} de largeur et d'au moins 7 mètres de profondeur sous le niveau des basses mers de vive eau à travers la partie ouest du même banc en face de Middelkerke. Il évalue à 8 millions le coût du dragage qu'exigerait l'établissement de la première de ces passes. Cette passe de l'est surtout risquerait de s'envaser par le mouvement incessant des sables du banc dans la direction orientale, de sorte qu'on n'assurerait le maintien des résultats obtenus par la dépense considérable dont il vient d'être question qu'en arrêtant ce mouvement sur le bord ouest de la passe, à l'aide d'une digue qui ne dépasserait pas en hauteur le niveau des basses mers, et qui serait établie au moyen d'enrochements fortifiés par des blocs de grande dimension. Cet ouvrage serait signalé par un feu flottant de bouées. Il n'en offrirait pas moins, nous semble-t-il, tous les dangers d'un brisant.

Les résultats obtenus jusqu'à ce jour à Ostende par la combinaison des chasses et des dragages sont assez encourageants pour qu'avant toutes autres améliorations, on continue dans cette voie.

A l'établissement d'une série de travaux nouveaux dont le projet d'ensemble a été étudié par M. l'administrateur-inspecteur général Symon, on ajouterait l'allongement du chenal de manière à porter à 1600^{m} la distance entre la tête des jetées et l'avant-port, ainsi que l'élargissement de ce chenal à 120^{m}. Le musoir de la jetée ouest serait avancé de 100^{m} par rapport à celui de la jetée est.

Le projet d'ensemble dont il vient d'être parlé comprend principalement la construction d'une écluse à sas de demi-marée, formant communication entre l'avant-port et un nouveau bassin-canal qui se prolongera jusqu'au canal de Bruges à Ostende, à la jonction duquel se trouvera une seconde écluse à sas. A côté de l'écluse avec sas

de mi-marée se trouvera une nouvelle écluse de chasse, remplaçant l'écluse française dont le bassin de retenue sera agrandi.

On obtiendra un quatrième étage de chasses en ménageant des vannes et aqueducs dans les portes et terre-pleins de l'écluse d'entrée du nouveau bassin-canal.

Enfin, pour le cas où les chasses ne seraient pas suffisantes, M. De Mey propose de profiter de l'élargissement du chenal, pour agrandir et l'écluse Léopold et le bassin de retenue de cette écluse.

Port de Blankenberghe. — Ce port a été construit avec une profondeur de 1^m au-dessous du niveau des basses mers de vive eau : cette profondeur se maintient dans le chenal intérieur, mais elle est sensiblement diminuée à l'extérieur de la tête des jetées. Cela tient à deux causes : l'étendue insuffisante du bassin de chasse, et l'obligation d'interrompre les chasses assez fréquemment, pour permettre l'écoulement des eaux du canal de Blankenberghe, qui aboutit dans le bassin de retenue.

L'écluse de chasse ayant été construite en prévision d'une augmentation du bassin, l'agrandissement de ce dernier peut se pratiquer aisément. Il est facile, aussi, de faire déboucher le canal de Blankenberghe directement dans le chenal. Reste le bassin d'échouage qui est en communication directe avec la mer. Recreusé de manière que le plafond se trouvât au mois de juin 1877 à la profondeur de $1^m.00$ sous le niveau des basses mers de vive eau, il était ensablé sur une hauteur de $0^m.90$ dès l'année suivante. C'est un résultat auquel il faut s'attendre le long de la côte des Flandres, où les eaux de mer contiennent beaucoup de vase en suspension.

M. De Mey propose de remédier à cet inconvénient en pratiquant une éclusette de chasse, avec portes à ailerons inégaux et vanne de garde munie de vantelles dans la digue de séparation du bassin d'échouage et de celui de retenue.

Des chasses seraient ainsi lancées dans le bassin d'échouage et le canal d'accès, de manière qu'une zone centrale au moins y serait maintenue à profondeur. Les vases qui seraient refoulées de chaque côté de cette zone approfondie seraient elles-mêmes mises en mouvement et rejetées vers le chenal et la mer, à l'aide de chasses pratiquées à travers la digue du fond du bassin d'échouage. A cette fin, le bassin de retenue serait étendu jusque derrière celui d'échouage, et à chacune des extrémités de la digue de séparation serait établi un aqueduc de chasse.

Pendant les chasses effectuées par la grande écluse existante, les

vannes des aqueducs et les vantelles de l'éclusette, seules ouvertes, constitueraient l'étage de chasse d'ament.

CHAP. VIII. — *Des ports en eau profonde. — Projet d'établissement d'un nouveau port sur la côte de Heyst.* — Dans les navires, la puissance de propulsion et la quantité de charbon consommé pour atteindre une vitesse déterminée ne croissent que comme le carré d'une dimension, tandis que la capacité pour le chargement augmente plus rapidement que le cube de cette dimension (1), il résulte de là qu'on diminue les frais de transport des marchandises en employant des navires de plus fortes dimensions. Cette capacité plus grande des navires exerce nécessairement une influence sur l'aménagement des ports. — On appelle ports *en eau profonde* ceux qui sont accessibles, en tout temps et à toute heure de la marée, aux bâtiments du plus fort tonnage.

M. de Maere-Limnander a soulevé la question d'établir un pareil port sur la côte belge, près de Heyst, à l'ouest et à 1250 mètres des écluses d'évacuation établies au débouché des canaux de Selzaete et de dérivation de la Lys. Ce port comprendrait, comme celui d'Ymuiden, établi au débouché du canal d'Amsterdam à la mer, deux jetées insubmersibles qui s'avanceraient en mer jusque dans les fonds de 7^{m} sous le niveau de marée basse (2).

Avant de se livrer à l'examen de ce remarquable projet, l'auteur du mémoire passe en revue les ports en eau profonde construits ou en construction à Boulogne, en France : à Ymuiden et au Helder, en Hollande ; à Douvres, en Angleterre ; à Kingstown et à Howth, en Irlande. Les limites de cet article bibliographique ne nous permettent pas de suivre les développements très intéressants que M. De Mey consacre à l'historique de la question. Nous ne pouvons cependant nous empêcher de nous rallier sans réserve à cette observation judicieuse par laquelle débute cette partie de son étude : « Ce n'est qu'avec la plus grande circonspection que l'on peut chercher à établir des points de comparaison entre des ports situés sur des côtes de nature et de régime différents : il faut bien se garder surtout de tirer des conséquences trop absolues des résultats obtenus, dans certains ports, par une disposition particulière des ouvrages exécutés, quand il s'agit d'en construire un nouveau, conçu dans le même système,

(1) Boulvin. *Annales de l'Association des ingénieurs sortis des écoles spéciales de Gand*, année 1882-1883.

(2) *D'une communication directe de Bruges à la mer*, par A. de Maere-Limnander. Bruges 1877.

mais projeté sur une autre côte. Ces résultats peuvent tout au plus, d'une manière générale, confirmer les prévisions auxquelles une étude attentive des circonstances locales, propres à chaque projet, permet de conclure, en ce qui concerne la réussite des ouvrages à entreprendre (1). »

On ne sera donc pas surpris que la commission belge de 1878, chargée par le gouvernement d'examiner le projet de M. de Maere, et la commission instituée en 1884 par l'administration communale de Bruges ne soient pas tombées d'accord sur la question délicate et presque impossible à résoudre *à priori* des envasements à draguer annuellement dans l'enceinte intérieure du port de M. de Maere (2).

M. De Mey, qui a été, comme nous l'avons dit, secrétaire-rapporteur de la première commission et qui, à ce titre, a pu se livrer à une étude aussi approfondie que possible du sujet, ne partage pas l'avis de la seconde commission. Il croit que les envasements formeront annuellement une couche ayant plutôt $1^m,30$ de hauteur que $0^m,80$.

Dans le chapitre que nous analysons brièvement aussi bien que dans l'annexe III du mémoire, il s'attache à combattre les motifs et à infirmer les exemples invoqués par la seconde commission. Nous recommandons à l'attention des lecteurs de la Revue cette controverse, à laquelle nous n'avons pas mission de prendre part.

Dans la pensée de l'auteur, la dépense de dragages annuels très importants suffit pour écarter la proposition de M. de Maere en tant qu'elle consiste à établir à l'extrémité du canal de Bruges vers la mer un port en eau profonde. Mais il se rallie à l'idée de creuser ce canal, destiné à améliorer beaucoup les communications maritimes de la capitale de la West-Flandre. Il propose de le terminer par la création d'un port de premier ordre, accessible aux navires de fort tonnage, mais seulement à certaines heures de la marée.

Ce port, situé à peu près à l'emplacement indiqué par M. de Maere, serait constitué, comme ceux existant sur notre littoral, avec chenal d'accès prolongé par des jetées atteignant les fonds de $6^m,25$ à $6^m,50$ sous marée basse, avec avant-port, écluse et bassin de chasse. Ce projet n'offre rien de particulièrement saillant. M. De Mey estime que l'intérêt de la dépense d'exécution du port qu'il propose, ajouté aux frais d'entretien et de toute nature, n'atteindrait pas le sixième du coût

(1) *Op. cit.*, p. 256-257.

(2) Voir la belle étude de M. Amédée Visart, bourgmestre de Bruges, dans notre livraison de juillet 1883, pp. 170 et suiv.

minimum auquel il faut, à son avis, évaluer des dragages qu'on effectuerait annuellement pour maintenir une passe centrale de 250m de largeur, dans une enceinte comprise entre deux môles insubmersibles en blocs artificiels.

L'ouvrage se termine par trois annexes. La troisième, dont nous avons déjà dit un mot, résume les débats contradictoires auxquels a donné lieu la question des envasements intérieurs des ports en eau profonde à Heyst. L'auteur y fait valoir son opinion à ce sujet.

Les deux autres annexes se rapportent, la première aux installations maritimes et à l'outillage hydraulique du port d'Anvers, la seconde à la construction des môles. Elles résument bien ce qu'on connaît sur ces sujets.

Un atlas de XXXIII planches, que nous eussions voulu voir plus complet en certains points, notamment en ce qui concerne les améliorations projetées par l'auteur à Blankenberghe et ses propositions en faveur d'un port de premier ordre à Heyst, accompagne le mémoire.

Nous ne ferons que rendre justice à l'auteur, en reconnaissant que son ouvrage est digne de figurer avec autorité dans la littérature si variée et si féconde de l'une des plus utiles branches du génie civil.

CH. LAGASSE et J. LAVA.

VIII

ANNUAIRE DE L'OBSERVATOIRE DE MONTSOURIS pour 1886. — Météorologie, agriculture, hygiène. — Paris, Gauthier-Villars.

Beaucoup de faits nouveaux, d'observations et de considérations récentes signalent l'Annuaire de Montsouris pour 1886. S'il a paru un peu tardivement, nous n'avons, c'est le cas de le dire, rien perdu pour attendre.

Indiquons d'abord le plan et la division des matières. A la suite des renseignements usuels qui s'y rencontrent chaque année : calendrier, tables actinométriques, psychrométriques et hygrométriques : tableaux numériques à l'usage des agriculteurs : observations météorologiques anciennes faites à Paris : nous trouvons le résumé, ou plutôt la continuation et le développement par M. Descroix, des *Observations météorologiques faites à l'Observatoire de Montsouris*, de 1873

à 1885, suivies de la *Météorologie appliquée à l'agriculture et à l'hygiène*, par M. Marié-Davy, directeur, avec l'aide de MM. A. de Vaulabelle et Ferdinand Marié-Davy, aides-météorologistes. Ce dernier travail est très important.

L'*Analyse chimique de l'air, des eaux météoriques et des eaux courantes*, par M. Albert Lévy, physicien titulaire, chef du service chimique, est aussi une œuvre de valeur, à laquelle ne le cède point, comme nous le verrons, le *Huitième mémoire sur les poussières organisées de l'atmosphère*, par le Dr Miquel, chef du service micrographique.

I. Une observation nouvelle et fort importante est mentionnée dans l'article intitulé : *Tableaux numériques à l'usage des agriculteurs*. Il s'agit de la fixation de l'azote par les plantes, qui se l'assimilent généralement dans une proportion plus forte que celle qui leur est apportée par les engrais. Il résulte d'une communication faite à l'Institut de France par M. Berthelot, « le 26 octobre dernier », que non seulement, sous l'influence des actions électriques, l'azote libre de l'air est fixé par les matières organiques, mais encore que, même en l'absence de celles-ci, « l'azote de l'air est fixé sur l'argile des terres en proportions au moins aussi grandes que celles que les récoltes enlèvent au sol. » Il n'est pas nécessaire d'insister ici sur l'importance considérable d'un fait de cette nature si, comme il est probable, il vient à être définitivement confirmé, aussi avons-nous tenu à le signaler.

II. Le mémoire de M. Descroix sur les *Observations météorologiques* est beaucoup plus étendu que celui, de même titre, qui figurait à l'annuaire précédent. Déjà celui-ci avait ajouté, aux valeurs moyennes mensuelles, des appréciations sur la marche des variations diurnes hygrométriques, barométriques et thermométriques. Les observations directes, à partir de 1873, jointes aux données fournies par les appareils enregistreurs, avaient permis ce résultat. Dans l'Annuaire pour 1886, il a été ajouté de nouveaux tableaux relatifs aux variations totales de la température et de l'humidité, plus, en ce qui concerne la pression, pour laquelle les observations et annotations ne sont complètes qu'à partir de 1878, un tableau général des amplitudes mensuelles.

III. La *Météorologie appliquée à l'agriculture et à l'hygiène* contient d'importants accroissements au mémoire similaire de l'année précédente, surtout en ce qui concerne l'hygiène. Pour l'application à l'agriculture, les observations ont été continuées, mises à jour et enrichies de quelques remarques suggérées par les faits nouvellement

mis en lumière, sans grande innovation d'ailleurs. La germination, le tallage et la décurtation, la floraison, la maturité du blé ont fourni la matière à ces observations et à ces remarques résumées dans de nombreux tableaux. De même pour les diverses phases de la végétation de la vigne et les vicissitudes climatériques et atmosphériques qui influent sur elle. Quelques rapides annotations sur la culture de la betterave avec le concours des eaux d'égout de Gennevilliers, du gazon et de jeunes arbres, complètent ce premier chapitre du mémoire. C'est le second qui, sous ce titre : « Applications de la climatologie à l'hygiène », a reçu le plus de développement. Il est lui-même subdivisé en trois paragraphes : 1° *Observations météorologiques ;* 2° *Analyses chimiques ;* 3° *Analyses microscopiques.* Les observations du premier, relatives à la température, aux pluies, à l'humidité, au rapport entre les données climatériques et la mortalité, à la mortalité par saison résultant des principales maladies : choléra, voies respiratoires, tuberculoses, athrepsie, fièvres éruptives, fièvre typhoïde et diphtérie, sont consignées dans une longue série de tableaux, les uns détaillés, les autres récapitulatifs. — L'analyse chimique de l'air et des eaux occupe ici peu de place, faisant l'objet, plus loin, d'une étude spéciale de M. Albert Lévy. C'est à celle des eaux potables et destinées à l'alimentation que sont consacrés cependant les développements principaux : on les a analysées sous le rapport des matières minérales qu'elles contiennent et des résidus auxquels ces dernières donnent lieu, comme sous le rapport des substances organiques plus ou moins abondantes ou plus ou moins nocives qu'elles peuvent contenir accidentellement. On y indique aussi les deux procédés d'analyse microscopique des eaux imaginés et suivis l'un par M. Tyndall, l'autre, à l'Observatoire, par M. Miquel. L'application de ces diverses analyses à l'eau des égouts de Paris, épurée par l'irrigation des terres arables, permet de constater qu'il est « absolument possible d'épurer, sur les *terrains des caps de la Seine*, un volume d'eau d'égout équivalant annuellement à 100 000^{mc} par hectare et par an, si l'on a la précaution d'irriguer par petites doses fréquemment renouvelées. »

IV. Le mémoire qui suit est exclusivement consacré aux matières succinctement abordées dans celui dont nous venons d'indiquer les divisions. Son très savant auteur, M. Albert-Lévy, y rend compte de ses observations et de ses études d'analyse chimique 1° sur les eaux météoriques : 2° sur les eaux d'égout, de drainage, eaux souterraines, eaux courantes, eaux servant à l'alimentation publique : 3° sur l'air

atmosphérique. Les tableaux qui résument le premier ordre d'observations ont pour objet la détermination des quantités d'azote ammoniacal et d'azote nitrique versées par les pluies, aux différentes époques de l'année, sur le parc de Montsouris : en terminant cette partie de son mémoire, l'auteur revient sur l'importante découverte de M. Berthelot relative à la fixation directe, par les terrains argileux, de l'azote atmosphérique, phénomène qui explique la fécondité indéfinie du sol dans les prairies et dans les forêts lorsqu'on n'épuise pas la terre par une culture intensive. — Dans le second des trois ordres d'observations indiqués tout à l'heure, les tableaux donnent le dosage, dans ces différentes eaux, de l'azote ammoniacal, de l'azote des nitrites et des nitrates en dissolution, du degré hydrotimétrique soit immédiat, soit après précipitation du carbonate de chaux, de la chaux, du chlore, de l'oxygène emprunté au permanganate de potasse alcalin, de l'oxygène dissous à l'origine, etc. — Quant à l'analyse de l'air atmosphérique, elle comprend depuis dix années le dosage quoditien de l'ozone, de l'acide carbonique, de l'azote ammoniacal et de l'azote des matières albuminoïdes.

V. Le dernier des articles de l'*Annuaire* pour 1886 consiste dans le HUITIÈME *mémoire sur les poussières de l'atmosphère*. Il ajoute aux précédents de nouvelles et précieuses observations dont nous allons brièvement indiquer les divisions. § 1er. *Bactéries de l'air de Paris*. Le Dr Miquel décrit ici le nouveau procédé dont il s'est servi pour recueillir, doser et étudier ces germes, tant dans l'air du parc de Montsouris que dans l'air du centre de Paris. Dans le § 2e, il observe les *Variations horaires des bactéries atmosphériques* aux différentes phases des journées et des saisons, comme aux temps secs et humides à Montsouris et dans Paris. Le § 3e, intitulé : *Sur quelques détails pratiques*, décrit et discute divers procédés de captation et d'enregistrement des bactéries et moisissures atmosphériques et d'analyse microscopique des eaux : il en rend sensibles les résultats à l'aide de planches chromolithographiées. — Les *Bactéries des eaux de pluie* font l'objet du § 4e : le savant docteur s'y étend peu, ayant donné, dans un assez récent ouvrage sur *Les organismes vivants de l'atmosphère*, une série d'analyses d'eau de pluie auxquelles il renvoie. — Si le lecteur a gardé quelque souvenir du compte rendu donné ici-même, en juillet 1885, du précédent *Annuaire*, il se rappelle peut-être les nombreuses expériences micrographiques du commandant Moreau durant cinq voyages maritimes. Deux autres traversées, exécutées de Bordeaux à La Plata, ont fourni au même officier l'occasion d'observations nouvelles que le

Dr Miquel résume dans un § 5e, intitulé : *Air de la mer et des atmosphères confinées des navires.* N'ayant pu, dans un espace trop restreint, rendre un compte suffisant de ces belles expériences faites sous sa direction et combinées avec les siennes propres, l'auteur du savant mémoire le clôt en annonçant qu'il y reviendra prochainement.

J. d'E.

IX

Cours de botanique fossile *fait au Muséum d'histoire naturelle*, par M. Renault, aide-naturaliste, docteur ès-sciences physiques et naturelles, lauréat de l'Institut, correspondant de l'Institut géologique de Vienne, etc. *Quatrième année.* — Conifères. — Gnétacées. — Avec 26 planches lithographiées. — Un vol. gr. in-8°. — 1885. — Paris, G. Masson.

Si nos lecteurs ont conservé le souvenir du compte rendu qui a été fait ici même, livraison de janvier 1884, des trois premiers volumes, ou, plus exactement, des trois premières années du cours de M. B. Renault au Muséum d'histoire naturelle de Paris, il leur sera facile de retrouver, dans les détails qui vont suivre, la suite de ce qui a précédé. On n'a pas oublié la marche adoptée par l'habile paléophytologiste. Dans la première année, il décrivait cette classe de végétaux à laquelle se rattachent les Cycadées et les Zamiées, représentés encore de nos jours dans certaines parties des régions intertropicales. Cette classe, l'une des plus anciennes parmi celles des végétaux fossiles non encore entièrement éteintes, était appelée par le savant naturaliste classe des *Diploxylées*, en raison de ce que, dans la plupart de ses familles et de ses genres, il y avait double zone de formation du bois, l'une se formant de la périphérie en allant vers le centre (bois endogène), l'autre allant au contraire du centre vers la périphérie (bois exogène). C'est cette classe qui forme, on l'a vu dans la précédente livraison, le *Stade progymnospermique* de MM. de Saporta et Marion. — Le cours de la seconde année eut pour objet les cryptogames les plus élevés en organisation, les cryptogames vasculaires, qui se rapprochent à certains égards des phanérogames, de telle sorte que certains d'entre eux (quelques lépidodendrons), vrais cryptogames par leur mode de reproduction, seraient en même

temps phanérogames par leur tige : c'est la classe des *Lycopodiacées* et des *Équisétacées*, les premiers étant généralement à deux espèces de spores (*macrospores* et *microspores* avec prothallés sexués à anthéridies et archégones), tels sont les Lépidodendrons, Sélaginelles.... Pilulaires, etc. : les seconds étant ordinairement isospores, tels sont les Phyllotheca, les Prêles, les Calamites, etc. — Un groupe particulièrement riche de cryptogames supérieurs et à une seule espèce de spores, le vaste groupe des Fougères, alimenta le cours de la troisième année.

Les Salisburiées, les Conifères ou *Aciculariées* (dénomination nouvelle) et les Gnétacées, ou, plus généralement, les Conifères, ont, en 1885, fait l'objet du cours de la quatrième année, publié en 1885. Gymnospermes comme, aux yeux de M. Renault, les Sigillariées, Cordaïtées, Poroxylées, Cycadoxylées, Zamiées, etc., les Conifères s'en séparent néanmoins par un caractère très important : il n'y a pas, en eux, deux zones de formation du bois, ils sont des plantes *monoxylées*. Or Monoxylées et Diploxylées composent la division des Dicotylédones gymnospermes, dans laquelle le groupe des Gnétacées, aussi considérable aux temps paléontologiques que réduit à peu de chose aujourd'hui, forme comme le trait d'union avec les Dicotylédones angiospermes.

Les Salisburiées, qui ne comprennent plus, au temps actuel, qu'un seul genre et une seule espèce, le Ginkgo bilobé (*Salisburia adiantifolia*), offrent, dans la constitution de leur graine, quelques restes, quelques souvenirs de l'organisation cryptogamique. On y distingue encore, au sac embryonnaire, deux corpuscules, véritables *archégones* contenant des *oosphères* : le boyau pollinique n'atteint que lentement l'un d'eux, et le mélange du protoplasme de ce tube avec le protoplasme de l'un des oosphères ne se fera, pour opérer la fécondation, que lorsque la graine, adhérente encore à l'arbre ou même détachée, sera parvenue à maturité. Ce caractère, déjà signalé dans les Sigillaires, les Cordaïtes et les Zamiées vivantes (1), rattacherait aux Gymnospermes diploxylées les Gymnospermes monoxylées ou Conifères. On connaît et M. Renault décrit une douzaine d'espèces fossiles du genre Salisburia, et sept autres genres de Salisburiées représentés chacun par une, deux, trois ou quatre espèces. Cette famille est rangée par l'auteur en un groupe ou plutôt en une première section qu'il dénomme *Taxées* et qui comprend, après les Salisburiées, successivement les Taxinées, les Phyllocladées, Céphalotaxées, Torreyées.

(1) Cf. *Revue des questions scientifiques*, livr. de janvier 1884, p. 275.

Podocarpées. Saxo-Gothées. Prumnopitys. Tous ces groupes sont représentés par des genres actuellement vivants ; mais, à l'état fossile, leurs genres et surtout leurs espèces sont en plus grand nombre.

La deuxième section est de beaucoup la plus considérable ; et cependant, ici, les espèces fossiles ne sont pas les plus nombreuses. Elle se répartit en quatre groupes : Araucariées, Séquoiées, Cupressinées, Abiétinées, que l'auteur réunit tous les quatre sous la dénomination commune de *Araucariacées*, ce qui, soit dit en passant, fait regretter, pour la première section, l'ancienne dénomination de *Taxacées* qui eût été plus en harmonie avec le nom donné à la seconde. Les genres Walchia, Brachyphyllum et Araucaria, Dammara et Voltzia dans les Araucariées, et, dans les Séquoiées, Cunninghamia, Sequoia et Glyptostrobus, sont les plus importants, soit par le nombre de leurs espèces, soit par la quantité de leurs débris fossiles dont les planches lithographiées reproduisent de fort beaux spécimens. Notre gracieux cyprès chauve ou Taxodium distichum se retrouve dans le miocène avec plusieurs autres espèces de ce genre curieux, comme premier représentant du groupe Cupressinée. Le Callitris quadrivalvis, d'Algérie, où il est connu sous le nom impropre de Thuia articulé, est représenté à l'état fossile par plusieurs autres espèces, C. Brongniarti, C. Heeri, C. Europæa, etc., dans le tertiaire inférieur et moyen. Les genres Thuia et Widdringtonia, Genèvrier, Cyprès, Chamæciparis et Libocedrus, offrent pour la plupart des débris de plusieurs espèces. Quant au groupe des Abiétinées, il nous paraît pauvre, comparé à ses représentants actuellement vivants : quelques Pins, répartis seulement dans les types Pinaster, Tæda, Strobus et Pseudostrobus ; un petit nombre d'Abies mal délimités d'avec les Picea et les Tsuga, un ou deux Mélèzes, un Cèdre, et c'est tout. Le Sapin, avec ses aiguilles généralement planes, d'un vert sombre et lustré à la face supérieure, striées de deux raies blanches à la face inférieure, plus encore avec son cône érigé à écailles caduques rangées autour d'un axe persistant, le Sapin se distingue profondément de l'Épicéa aux feuilles tétragonales, d'un vert moins sombre mais uniforme, aux cônes pendants et caducs et dont les écailles persistantes s'entr'ouvrent seulement pour laisser échapper la graine. Entre les deux, le Tsuga a les strobiles de l'Épicéa, et ses feuilles sont pectinées, striées de blanc à la face inférieure comme celles du Sapin.

Au reste, les descriptions de toutes les espèces dont nous avons, ci-dessus, indiqué les genres se fondent uniquement sur quelques débris fossiles de graines, de feuilles et de rameaux. Elles sont donc néces-

sairement incomplètes et destinées à se rectifier au fur et à mesure des découvertes nouvelles. La structure du bois peut être aussi un élément de classification. Mais l'auteur déclare que les observations qui ont été jusqu'ici faites dans cette direction ne sont pas assez concluantes pour fournir un guide assuré, au moins quant à des déterminations suffisamment approchées. Il y consacre néanmoins un chapitre : et pour éviter toute confusion et toute chance d'erreur, une terminologie spéciale est appliquée au classement qui en résulte. Les quatre types dans lesquels on a réparti les lignites de conifères sont appelés respectivement, pour les Abiétinées, *Cedroxylon* avec les genres Abies picea (?), Larix, Cedrus ; pour les Cupressinées, les Podocarpées et quelques Taxinées, *Cupressoxylon ;* pour les Pins, *Pityoxylon ;* enfin *Taxoxylon* pour les Taxinées non compris dans le type Cupressoxylon.

Les *Gnétacées* ne sont plus considérés aujourd'hui comme des Conifères proprement dits, mais comme établissant la transition des Gymnospermes aux Angiospermes ; ils ne sont plus représentés, à l'âge géologique actuel, que par trois genres : Ephedra, Gnetum, et l'étrange et bizarre Welwitschia, au tronc court et ramassé sur un diamètre énorme, avec deux feuilles uniques, les feuilles cotylédonaires, qui persistent et s'allongent démesurément en se partageant en lanières, pour vivre autant que l'arbre lui-même. Les observations qu'on a pu faire sur les Gnétacées fossiles sont encore incomplètes. Aussi le professeur du Muséum ne leur consacre-t-il que deux courts chapitres.

Le texte du volume qui nous occupe est complété par des conclusions parmi lesquelles nous aurons quelques détails à relever, mais qui renferment surtout de très importants tableaux résumant l'enseignement de l'année entière. Ces tableaux indiquent, pour plus de soixante des principaux genres ou types de Salisburiées, Acicularées et Gnétacées qui y ont été étudiés, leur répartition dans les différents étages géologiques, depuis le dévonien et les formations houillères jusqu'aux étages tertiaires. Le texte qui les accompagne commente savamment les données qu'ils résument. Quelques indications toutefois de ces conclusions sont pour nous surprendre. Comparant les espèces survivantes des différents genres à celles qui les ont précédées, le savant paléophytologiste nous dit que le genre *Abies* proprement dit compte encore *trois* espèces vivantes, et il nomme les *Abies pinsapo, cephalonica* et *pectinata*. Ce dernier est notre sapin commun des Vosges, des Alpes et de nos autres régions montagneuses. Les deux autres sont des sapins exotiques d'une introduction relativement récente et qui n'existent nulle part encore en France à l'état d'arbres forestiers : or il y a, dans

ce cas, non pas deux, non pas trois, mais bien vingt-cinq ou trente espèces. Nommons au hazard l'*A. cilicica*, l'*A. nobilis*, l'*A. Webbiana*, l'*A. balsamea*, l'*A. falcata* et surtout l'*A. nordmanniana* ou sapin de Géorgie, des montagnes avoisinant Tiflis, qui se montre, dans nos parcs et nos jardins, avec son aspect plantureusement ornemental, plus rustique et plus résistant aux gelées tardives que notre sapin pectiné lui-même. Dans le genre *Pinus*, l'auteur signale quatre-vingts à quatre-vingt-dix espèces vivantes. Qu'il ouvre le *Traité général des Conifères*, de M. Carrière, chef des pépinières au Muséum d'histoire naturelle de Paris et un peu son collègue par conséquent, et il trouvera décrits, non pas quatre-vingts à quatre-vingt-dix pins d'espèces distinctes, mais bien cent soixante-dix. Encore M. Carrière considère-t-il comme simples variétés ou races bien des types que d'autres regardent comme espèces légitimes, tels par exemple que les laricios de Corse, d'Autriche et de Calabre.

Ces observations sur les espèces *vivantes* ont peu d'importance dans un traité sur les espèces *fossiles*. Nous avons cru devoir toutefois signaler ces divergences : notre savant auteur a eu sans doute de bonnes raisons pour les produire, mais il ne s'en explique pas.

Comme dans les volumes précédents, les planches lithographiées placées à la fin, avec la description en regard des figures qu'elles contiennent, sont exécutées avec le plus grand soin, et corroborent le texte aussi fidèlement que si elles eussent été photographiées sur des échantillons vivants. Cette belle série de planches n'est pas, assurément, l'un des moindres mérites d'un ouvrage qui en compte tant d'autres.

J. D'E.

X

INTRODUCTION A LA BOTANIQUE. — *Le Sapin*. Par J.-L. de LANESSAN, professeur agrégé d'histoire naturelle à la Faculté de médecine de Paris, député de Paris. — 103 figures dans le texte. — (*Bibliothèque scientifique internationale*). — Un vol. in-8°. 1885. — Paris, Félix Alcan.

Sous la forme ou le prétexte d'une monographie du Sapin, l'auteur de l'*Introduction à la Botanique* nous donne, d'une manière très littéraire et partant attrayante, un véritable traité élémentaire de physio-

logie végétale. Pourquoi, entre tant d'autres plantes autant et plus connues, le savant naturaliste a-t-il choisi le Sapin? Est-ce parce que le Sapin est un bel et grand arbre, aux formes sveltes et élancées, aux allures mélancoliques, dont la ramure dessine en retombant des courbes gracieuses, et dont l'écorce grisâtre, argentée la nuit aux douces clartés de la lune, contraste avec l'austérité de sa cime épaisse et noire? Mais, à ces qualités esthétiques, d'autres plantes, d'autres arbres même peuvent en opposer d'équivalentes sinon de pareilles. Est-ce parce que le Sapin est le plus beau de nos résineux (conifères) indigènes? Peut-être : mais c'est surtout parce qu'il est un conifère, conséquemment un gymnosperme, et que, dans l'école transformiste, les gymnospermes sont considérés, nous l'avons vu dans la précédente livraison à propos de l'ouvrage de MM. de Saporta et Marion, comme formant, au bas de la série phanérogamique, le degré intermédiaire des cryptogames vasculaires aux phanérogames angiospermes. La monocotylédonie tend, de plus en plus, à n'être considérée que comme un rameau mal venu de ces derniers. Et, en fait, si le nombre des feuilles séminales du gemmule devait déterminer le degré d'élévation d'un organisme dans l'échelle végétale, le Sapin devrait être placé au-dessus du chêne : car le gland ne procure à la plantule du roi de nos forêts que deux lobes cotylédonaires, tandis que la graine du Sapin lui en fournit dix ou douze.

C'est donc en tant que placé à la limite des deux grands embranchements entre lesquels la nouvelle école répartit tous les représentants du règne végétal que le Sapin a été choisi comme type, comme champ d'observation et point de départ d'excursions parmi les autres formes organiques du règne. Comme entrée en matière, un petit cours d'organographie végétale préparatoire ouvre le volume, cours dont les diverses parties, les divers « membres » et les divers organes du Sapin font les frais. Pénétrant plus avant dans le détail, le professeur expose successivement, toujours en prenant le Sapin pour type principal, la morphologie et la physiologie générales de la racine, puis celles de la tige, de l'appareil foliacé, enfin des organes reproducteurs au point de vue de leur mode de fonctionnement. Ainsi préparé, l'esprit du lecteur suit, avec un véritable entraînement, les développements à travers lesquels le conduit l'auteur : de la description comparée, quant à leur structure, des divers groupes végétaux en commençant par les cryptogames inférieurs, il arrive peu à peu à la décomposition des organes en leurs éléments constitutifs : la cellule et le protoplasme. Puis il en reconstitue anatomiquement les divers organes du Sapin et, par com-

paraison, des autres végétaux, et trace ensuite rapidement le rôle, au point de vue physiologique et biologique, des divers tissus et appareils qui concourent au fonctionnement des organismes.

Enfin le sympathique écrivain, aussi littéraire dans l'expression que scientifique dans les idées exprimées, termine son livre par un tableau sommaire, mais séduisant, de ce qu'il appelle la « généalogie du Sapin » et « l'évolution des végétaux. » Nous ne ferons à cette péroraison brillante d'un brillant écrit qu'un seul reproche, celui que nous ne nous lasserons de faire à l'école transformiste tant que son système laissera subsister des objections non réfutées, le reproche d'ériger en théorie « irrécusablement établie » et « définitivement fondée », une hypothèse qui explique sans doute un très grand nombre de faits, mais ne les explique cependant pas tous et se heurte à des difficultés qui ne sont point encore résolues.

A cela près, *le Sapin, introduction à la botanique*, est peut-être, en matière d'histoire naturelle, le plus charmant ouvrage de vulgarisation et l'un des mieux écrits que nous ayons encore rencontré.

J. D'E.

XI

La physionomie *et l'expression des sentiments*, par P. Mantegazza, professeur au Muséum d'histoire naturelle de Florence. — Huit planches hors texte d'après Hector Ximénès. — (*Bibl. scientif. intern.*). — Un vol. in-8°. 1885. — Paris, Félix Alcan.

Sans souscrire absolument à la qualification de « chef-d'œuvre » qu'on a donnée à cet ouvrage — et même en prenant la liberté grande de la contester fortement, encore que l'auteur de cette louange hyperbolique ouvre une parenthèse pour annoncer qu'il « maintient l'expression » (1), on peut accorder que le livre de M. Mantegazza dénote chez ce physiognomoniste une certaine somme d'observations, une lecture étendue, une méthode à peu près aussi rigoureuse que le comporte un sujet qui, par lui-même, l'est si peu. Ajoutons que le style est généralement correct, parfois aussi trop familier pour ne rien dire de plus, et point toujours suffisamment attachant, bien loin d'être

(1) *Polybillion*, novembre 1885, p. 399.

« d'une lecture très entraînante » comme on n'a pas craint de le dire sérieusement (1). Nous accorderons, si l'on veut, que l'auteur de *la Physionomie* a traité son sujet mieux qu'on ne l'avait fait avant lui, et que, sous ce rapport, son livre contient les éléments d'un progrès dans cette branche d'étude, — éléments mélangés de bien des scories, — si tant est d'ailleurs qu'un ensemble d'observations faites, consignées, groupées et interprétées dans un esprit à tendances matérialistes, soit susceptible de provoquer un progrès véritable. L'ouvrage est divisé en deux parties de longueur et d'importance inégales. La première, qui a pour objet « le visage humain, » la description de son ensemble et de ses divers détails, barbe et rides comprises, et une sorte de classification ethnique des différents types, représente comme l'introduction précédant le sujet principal. Celui-ci est traité à fond dans la seconde partie, de beaucoup la plus considérable : elle est intitulée : « La Mimique ou l'expression des sentiments ». Par *mimique*, l'auteur entend cette sorte de langage résultant des jeux, mouvements et expressions de la physionomie et traduisant, sans acception de race ou de nationalité, les sentiments et les passions éprouvés.

Nous aurons, croyons-nous, donné une idée suffisante de l'esprit, de la méthode et du style de l'auteur, quand nous lui aurons emprunté quelques traits : les réserves que nous avons dû apporter à des éloges d'amis au moins maladroits se trouveront à la suite probablement justifiées. Citons, par exemple, cette *Physionomie de l'orgueil satisfait* : « Lorsque l'homme s'élève soit sur l'échelle des rangs, soit sur des sacs d'écus, soit sur un ballon gonflé de vanité, il éprouve une joie intense et continuelle qui imprime à sa physionomie un caractère permanent... Il gonfle les joues, respire souvent et avec force, avance sa bedaine s'il en a une, etc. (2). » Un peu plus loin, succède la *Physionomie joyeuse, épicurienne, bachique ;* nous ferons grâce à nos lecteurs des détails passablement risqués que couvre cette rubrique. La complaisance avec laquelle l'auteur les développe et le ton quasi-goguenard qu'il y emploie semblent assez peu en harmonie avec la dignité et l'austérité de la science. Après avoir décrit les voluptés sensuelles qu'il attribue à l'odorat, il ajoute : « Les *malins* pourront m'opposer pour me réfuter la fureur de priser du tabac qu'ont *certaines vieilles édentées* et qui est bien un plaisir de l'odorat (3), etc. » Est-ce là, nous le demandons, le ton d'un écrivain correct et sérieux?

(1) *Ibid.* — (2) P. 99. — (3) P. 101.

Quant aux tendances de l'auteur, quelques phrases recueillies çà et là, suffiront à les faire apprécier : « Toutes les bibliothèques du monde, dit-il dans une de ses premières pages, ne suffiraient pas à contenir les pensées et les sentiments que la face humaine a éveillés chez l'homme, depuis que ce pauvre *bipède* intelligent foule le sol de notre planète. *La religion en a fait un temple de préjugés*, la justice y a cherché la trace des crimes, l'amour y a cueilli, etc. (1). » Plus loin il parle d'un « mysticisme sensuel (!) qui lui rappelle les *extases hystériques et religieuses* de sainte Thérèse (2). » Puis, dans une tirade sur l'amour physique, à propos des formes et de l'expression de la bouche, il parle du *monde irresponsable des désirs*, et ajoute que « ceux mêmes qui combattent le darwinisme par préjugé d'école ou par pusillanimité religieuse, sont d'accord avec lui pour trouver laide une bouche qui nous rappelle *nos cousins les singes anthropomorphes* (3). » Ailleurs il explique ainsi l'ensemble des mouvements de la physionomie constituant la mimique : « Une quantité donnée de mouvement, venue du dehors sous forme de lumière, de chaleur, de son, *se transforme en émotion ou en pensée*, qui, se dirigeant dans le sens centrifuge, donne lieu à des mouvements musculaires (4). » Ainsi voilà résolu le difficile problème de l'origine des idées : de la lumière, de la chaleur, du son se transforment en pensée ! Ce n'est pas plus difficile que cela ! Poursuivons : « La mimique du blanc est au-dessus de celle du nègre, et celle-ci est au-dessus de celle du singe, parce que les muscles faciaux sont de plus en plus distincts *à mesure que du singe anthropomorphe on s'élève vers l'homme aryen* (5). » D'autres fois, l'on rencontre des phrases à effet sonore dont on a peine à saisir le sens : exemple : « Nous comprenons les animaux d'autant plus facilement et ils nous entendent d'autant mieux qu'ils sont plus voisins de nous par l'anatomie. Et il en est ainsi depuis que les hommes et les bêtes vivent ensemble : car, bien des siècles *avant que Darwin nous eût déclarés frères au nom de morphologie, la nature nous avait réunis* DANS LA GRANDE FRATERNITÉ BIOLOGIQUE ET PSYCHIQUE. » Qu'est-ce que cela peut bien vouloir dire ? L'auteur ne perd pas volontiers, en tous cas, une occasion de mettre l'homme sur le pied d'égalité avec les animaux. Dans certains chapitres dont nous serions fort empêché de citer ou seulement d'analyser, d'une plume sachant se respecter, tels ou tels paragraphes, on trouve des passages comme le suivant : « Ici l'homme intelligent est complète-

(1) P. 20. — (2) P. 41. — (3) P. 42. — (4) P. 67. — (5) P. 73.

ment submergé *dans la grande mer de la fraternité animale ;* le cheval, l'âne et l'homme ont souvent la même manière d'exprimer... etc. (1). »

En voilà assez pour que le lecteur soit fixé sur les tendances que ce livre révèle, comme sur le style qui y est employé. A lui d'apprécier si nous avons tort de juger excessif jusqu'à la maladresse l'éloge, — bien étrange dans les pages d'un recueil littéraire et chrétien comme le *Polybiblion*, — qui voulait faire « un chef-d'œuvre » d'un livre contenant assurément quelques observations sérieuses et quelques réflexions justes, mais où se font jour trop de tendances matérialistes, trop de complaisance pour les remarques érotiques, trop de familiarité et de bonhomie affectée dans le style et la rédaction, pour n'être pas signalé à la réprobation des spiritualistes comme des hommes de goût.

J. D'E.

XII

MANUEL PRATIQUE DE L'ANALYSE INDUSTRIELLE DES GAZ, par CL. WINKLER, traduit de l'allemand, avec Additions, par C. BLAS, Professeur à l'Université de Louvain. 1 vol. in-8°. 150 pages, avec 55 figures dans le texte ; Paris, F. Savy, 1886.

ANALYSE ÉLECTROLYTIQUE QUANTITATIVE : Exposé des méthodes spéciales de A. Classen, par C. BLAS, Professeur à l'Université de Louvain, d'après la deuxième édition allemande. 1 volume in-12, 227 pages, avec 42 fig. dans le texte ; Louvain, Peeters-Ruelens ; Paris, G. Carré, 1886.

Nous avons déjà rendu compte de ces deux ouvrages d'après les éditions originales allemandes (2). Voici que viennent de paraître les éditions françaises, publiées et enrichies de notes et additions par M. C. Blas, le savant professeur de chimie de Louvain.

Le *Manuel pratique de l'analyse industrielle des gaz* comprend, entre autres et nombreuses additions, celles déjà faites par M. Lunge, de Zurich, dans une traduction anglaise du livre de M. Winckler, et la description de quelques appareils principalement employés en France. L'ouvrage est très élégamment imprimé et cartonné.

M. Blas, avec toute la compétence que lui valent en cette matière ses

(1) P. 98.
(2) Voir la livraison de janvier 1886.

nombreux travaux personnels (1), a donc fait aussi un *Exposé des méthodes d'analyse électrolytique de M. Classen*. Il a adjoint à cet exposé, sous le titre : « Tableau synoptique des conditions essentielles où peut s'effectuer le dosage électrolytique des métaux », un résumé méthodique aussi clair que concis. L'ouvrage se termine par une table alphabétique des matières qui facilite singulièrement les recherches. C'est le premier et jusqu'à présent le seul livre écrit en français qui traite d'une manière complète de l'analyse électrolytique quantitative : tout laboratoire, soit d'enseignement, soit d'analyses industrielles, doit posséder cet ouvrage.

J. B. A.

XIII

Applications industrielles de l'électricité : — Principes et électrométrie, 1 vol. in-8°, 205 pages ; — L'électrochimie et l'électrométallurgie, 1 vol. in-8°, 308 pages, avec de nombreuses gravures dans le texte et 1 planche en 4 couleurs : par H. Ponthière, Ingénieur, Professeur d'Électricité appliquée et de Métallurgie à l'Université de Louvain ; Louvain, Peeters-Ruelens ; Paris, Gauthier-Villars ; 1885-1886.

Les applications industrielles de l'électricité constituent depuis quelques années une nouvelle branche de l'art de l'ingénieur. Aussi a-t-on, dans la plupart des écoles spéciales et des universités, érigé des chaires et installé des laboratoires d'électricité appliquée.

M. Ponthière, l'ingénieur distingué qui à l'université de Louvain dirige cet enseignement avec autant de succès que de dévouement, a, pour faciliter à ses élèves l'étude de cette nouvelle science, entrepris la publication d'un traité d'applications industrielles de l'électricité.

Deux volumes ont paru à une année d'intervalle.

Le premier traite d'une manière succincte des principes de l'électricité et des méthodes électrométriques : c'est le complément, en ce qui concerne l'électricité et au point de vue pratique, des leçons faites aux

(1) C'est notamment à M. Blas que l'on doit le premier travail d'ensemble qui ait été publié sur l'analyse électrolytique et le premier essai d'une méthode générale et complète d'analyse électrolytique. (Voir *Application de l'électrolyse à l'analyse chimique*, etc.; Louvain-Paris, 1881.)

cours de physique générale, et l'introduction à l'étude des applications.

Ce volume est divisé en quatre parties.

Dans la première partie, intitulée : « Principes généraux, lois, unités », l'auteur rappelle brièvement la théorie du potentiel et les lois qui unissent entre elles les diverses grandeurs électriques et mécaniques : il expose ensuite les systèmes coordonnés d'unités mécaniques et électriques.

Dans la deuxième partie sont décrits les instruments de mesure des diverses grandeurs électriques.

L'usage de ces instruments fait l'objet de la troisième partie : « Électrométrie ». On y trouve consignées des données comparatives sur les propriétés électriques des conducteurs et des générateurs divers.

Enfin la quatrième partie du premier volume est relative à l'étude spéciale des phénomènes magnétiques et électromagnétiques.

Ce premier volume forme ainsi dans son ensemble un corps de doctrine qui ne laisse aucune obscurité dans l'esprit.

Le second volume est entièrement consacré à l'électrochimie et à l'électrométallurgie. Il se divise également en quatre parties.

La première partie traite de l'électrolyse en général : — théorie des décompositions par le courant électrique : lois électrolytiques relatives à l'intensité du courant, à la force électromotrice et au travail consommé : polarisation et moyens d'en atténuer les effets nuisibles ; conditions économiques d'une installation industrielle : calcul du travail à dépenser dans une opération d'électrolyse : mesure du travail consommé à un moment quelconque de l'opération. Cette partie renferme donc, sous une forme condensée, toute la matière d'un traité complet d'électrochimie. Nous la recommandons au lecteur, et plus particulièrement le chapitre II, où l'auteur, en établissant clairement l'accord complet de la théorie avec les résultats obtenus par les expérimentateurs, met à néant certaines objections mal fondées et fait une vérification si intéressante des lois de la mécanique moléculaire ; comme aussi le chapitre III, qui traite de la polarisation et des actions secondaires, et le chapitre IV, où sont étudiées, en partant des données de la machine génératrice, les conditions dans lesquelles doit être placé le circuit voltamétrique.

La galvanoplastie, dans son acception la plus large, est l'ensemble des opérations qui ont pour but de reproduire ou de revêtir un objet avec l'aide du courant électrique : c'est le sujet traité dans la deuxième partie. L'auteur s'occupe d'abord d'une manière générale des appareils

et ustensiles employés : puis il décrit la production des revêtements métalliques : nickelage, argenture, dorure, cuivrage, etc. : enfin il traite de la galvanoplastie proprement dite ou reproduction des œuvres d'art, et de l'électrotypie ou reproduction des gravures et compositions typographiques.

La troisième partie a rapport à l'électrométallurgie, c'est-à-dire à la préparation industrielle des métaux à l'aide du courant électrique. Après avoir exposé les principes théoriques relatifs à la séparation électrolytique des métaux, pour le cas où ceux-ci se trouvent en dissolution et constituent le liquide électrolytique aussi bien que pour celui où ils sont alliés entre eux et employés en cet état comme anode soluble, M. Ponthière aborde successivement la question de l'affinage des métaux, notamment du cuivre (procédé Elkington) et du plomb (procédé Keith) par voie d'électrolyse : celle du traitement électrolytique des minerais ou des mattes, en vue de les enrichir ou d'en extraire directement les métaux (essais divers, traitement des mattes cuivreuses par le procédé Marchese aux ateliers de Casarza — Sestri-Levante —, de Stolberg, etc.) : et enfin celle de la fusion des métaux par l'arc voltaïque (essais de Siemens et de Huntington). Tous ces procédés y sont étudiés en se basant sur les principes établis précédemment. Les procédés les plus importants, tels que celui de Marchese, sont décrits avec tous les détails, tant au point de vue économique qu'au point de vue technique : figures, renseignements pratiques, applications numériques, calculs des frais d'installation et d'exploitation, rien n'y manque.

La quatrième partie, sous le titre « Électrochimie », contient l'exposé de quelques applications qui ont été faites de l'électrolyse à l'industrie chimique : blanchiment des tissus (procédé Hermite), désinfection des alcools mauvais goût (procédé Naudin), préparation des alcalis caustiques (procédé Wastchouk et Gloukhoff, procédé Wollheim), production et fixation des matières colorantes (procédés Goppelsrœder).

Le volume se termine par une série de tableaux très importants, relatifs à l'électrochimie et à la thermochimie.

En publiant l'ouvrage dont nous venons de faire rapidement l'analyse, M. Ponthière a rendu un grand service, non seulement aux élèves-ingénieurs qui suivent ses leçons, mais aussi aux ingénieurs sortis des écoles avant la création des cours spéciaux d'électricité appliquée, et en général à tous ceux qui veulent se livrer avec fruit à l'étude des applications industrielles de l'électricité.

Il y a quelques années, nous eûmes à nous occuper de nickelage.

Comme livres faisant mention de cet art., nous ne pûmes trouver que ceux de Brandely (Encyclopédie Roret) et de Roseleur : assez étendus pour ce qui concernait les anciens procédés d'argenture et de dorure, ils n'étaient plus au courant des dernières découvertes et des derniers perfectionnements réalisés en électrochimie ; ce n'était à vrai dire que des ramassis de formules empiriques à peu près dépourvus de tout caractère scientifique. Force nous fut de nous adonner à d'assez longues études et de pratiquer un assez bon nombre d'essais, pour pouvoir enfin nous tracer une marche rationnelle et obtenir des résultats complètement satisfaisants.

Depuis cette époque ont paru tour à tour les ouvrages de Japing (L'électrolyse, la galvanoplastie et l'électrométallurgie, traduction française de Baye et Fournier) et de H. Fontaine (L'électrolyse) : mais ces ouvrages ne contiennent guère que des renseignements pratiques. On y chercherait en vain les principes qui doivent former la base scientifique d'un traité, et qui souvent ouvrent à l'esprit de nouveaux horizons.

A notre avis, le mérite de M. Ponthière est d'avoir su exposer dans son premier volume, en un résumé clair, précis, aussi succinct que possible et débarrassé des inutilités, les principes indispensables de la science électrique et de l'électrométrie : d'avoir réalisé dans le second volume le premier traité d'électrochimie vraiment digne de ce nom qui, à notre connaissance, ait été publié jusqu'aujourd'hui : enfin d'avoir, par les nombreuses applications numériques qu'il contient, imprimé à l'ouvrage entier un caractère absolument pratique, qui permet au lecteur d'aborder tous les problèmes pouvant s'offrir à lui.

J. B. André.

REVUE

DES RECUEILS PÉRIODIQUES

ANTHROPOLOGIE

L'homme tertiaire (1). — M. de Mortillet ayant exposé sa théorie de l'homme tertiaire, bien connue de nos lecteurs, devant la Société d'anthropologie de Paris, M. le marquis de Nadaillac réfuta, dans une brillante improvisation, ses affirmations sans preuves, et M. d'Acy vint à la séance suivante montrer une série de silex éclatés accidentellement et présentant les caractères auxquels M. de Mortillet prétend reconnaître le travail de l'homme. MM d'Acy et de Nadaillac pressèrent M. de Mortillet de leur dire à quoi pouvaient bien servir les petits silex informes de Thenay, et quel service en pouvait tirer l'homme tertiaire ou l'anthropopithèque.

La réponse du savant professeur de l'École d'anthropologie de Paris est à citer et à retenir :

« On me demande à quoi pouvaient servir les petits outils de Thenay ? Je pourrais répondre que je n'en sais rien, n'étant pas dans le même milieu et n'ayant pas les mêmes besoins que l'animal qui les a taillés. Pourtant je vais vous soumettre une explication qui, si elle n'est pas absolument vraie, n'en est pas moins possible et même

(1) Voir *Bulletin de la Société d'anthropologie*, séances du 19 février et du 5 mars 1885 ; et *Matériaux pour l'hist. primit. et naturelle de l'homme*, livraison de septembre 1885.

vraisemblable. Cette explication n'est pas de moi. Elle m'a été suggérée par un de nos collègues, M. Nicole. Les silex retouchés de Thenay sont généralement des grattoirs et des pointes. Comme le fait très bien remarquer M. d'Acy, ces grattoirs ne devaient pas servir à gratter des peaux pour les assouplir et les perçoirs à les trouer pour faire des boutonnières. A l'époque miocène, il faisait assez chaud pour que l'animal intelligent qui se fabriquait des outils n'eût pas besoin de vêtements. Il en avait d'autant moins besoin qu'il devait être beaucoup plus velu que l'homme. Par contre, il devait avoir beaucoup plus de vermine que l'homme, qui, pourtant, n'en manque pas. Les grattoirs et les pointes servaient à se gratter quand les démangeaisons devenaient trop vives (1). »

On peut se demander si M. Nicole n'a pas voulu jouer un mauvais tour à son collègue de Mortillet en lui suggérant des idées aussi malséantes pour l'anthropopithèque et pour la théorie qu'il personnifie. Après cela, on peut bien conclure, avec M. de Nadaillac et beaucoup d'autres savants autorisés, que la question des silex de Thenay est enterrée pour longtemps.

Vainement on a essayé de la ranimer au congrès de l'Association française pour l'avancement des sciences qui s'est tenu à Grenoble au mois de septembre dernier. Des affirmations et des hypothèses ne tiennent pas en face de faits qui expliquent par des causes purement naturelles tout ce qui a été observé à Thenay, à Otta et à Puy-Courny.

Nous n'y reviendrons pas tant que la question en restera là.

La classification quaternaire. — On se souvient de la discussion soulevée entre notre ami et collaborateur M. d'Acy et M. de Mortillet, relativement à la classification des types d'instruments quaternaires. D'après M. d'Acy, les types moustérien, acheuléen et chelléen se trouvent ensemble aux mêmes niveaux : M. de Mortillet en fait deux ou trois époques successives. Des faits récents sont venus confirmer les vues de M. d'Acy. M. Bucaille a présenté à la Société des amis des sciences naturelles de Rouen (7 mai 1885) une nombreuse série de silex taillés, offrant les types moustérien, acheuléen et chelléen, recueillis à une altitude supérieure à 110 mètres dans le limon des plateaux, où ils gisaient mêlés ensemble à une profondeur de 4 ou 5 mètres. A la même époque, M. Germain informait la Société d'an-

(1) *Bulletin de la Société d'anthropologie*, t. VIII, 3e série, p. 180.

thropologie qu'il avait observé le même mélange dans les alluvions quaternaires de la vallée de la Charente (1).

La poterie quaternaire (2). — Il est généralement admis que la poterie était inconnue à l'époque quaternaire, et qu'elle ne fit son apparition dans l'Europe occidentale qu'avec l'industrie de la pierre polie. Néanmoins il se produit de temps de temps des faits embarrassants et qui tendraient à infirmer cette théorie. MM. Martel et de Launay, opérant des fouilles dans la grotte de Nabrigas, à 6 kilomètres de Meyrens (Ardèche), trouvèrent au fond d'une poche vierge de tout remaniement apparent un fragment de poterie grossière associé à des débris humains et à des ossements d'*Ursus spelæus*. On explique généralement cette association par des remaniements dont les traces auraient échappé aux observateurs et, par exemple, par le travail d'un animal fouisseur. J'ai eu moi-même la preuve que les mélanges les plus étranges pouvaient s'expliquer de cette façon. Ne serait-ce pas aussi le cas de la grotte de Nabrigas ?

Mâchoire humaine quaternaire. — Les ossements humains de l'époque quaternaire sont extrêmement rares. Parmi ceux que l'on cite, il n'en est guère dont on ne conteste l'authenticité. Toute trouvaille de ce genre est donc très importante. M. Nicaise a présenté à la Société d'anthropologie (3) une mandibule trouvée dans le gravier quaternaire, à Châlons-sur-Marne, associée à l'*Elephas primigenius* et au *Rhinoceros tichorhinus*. On connaissait déjà une mandibule du même âge, la fameuse mâchoire de la Naulette, où les partisans du transformisme trouvaient un passage entre l'homme et le singe. En effet, elle fuit en arrière, comme chez les anthropoïdes, en sorte que la saillie mentonnière n'existe pas : de plus, elle est dépourvue des apophyses géni, où s'insèrent les muscles inférieurs de la langue. On en a conclu que l'homme quaternaire n'avait pas le don de la parole (4). Mais voici que la mâchoire de Châlons-sur-Marne offre un type absolument opposé. Les apophyses géni y sont très marquées et la saillie du menton est considérable. Toute la région incisive se projette en avant. M. Topinard a fait remarquer à ce propos que la présence, l'absence et les divers degrés de développement des apophyses géni sont des

(1) *Bulletin Soc. d'anthrop.*, t. VIII, 3e série, p. 351.
(2) *Bulletin de la Soc. géologique de France*, 7 déc. 1885, p. 96.
(3) *Bulletin de la Soc. d'anthrop.*, t. VI, 3e série, p. 393.
(4) Mortillet, *Le Préhistorique*, 1re édit., p. 249.

caractères individuels et non des caractères de race. « Dans une même série de crânes, ces divers degrés peuvent se rencontrer. Il en est de même des anthropoïdes, chez qui les apophyses géni manquent, ou existent plus ou moins, suivant les individus. Du reste, la mâchoire de la Naulette est unique, et l'on ne peut, en craniologie, tirer de déduction d'un seul cas (1). »

La grotte des Balmes (2). — La question controversée de l'antiquité de l'homme dans le bassin moyen du Rhône, paraît appelée à recevoir une prochaine et décisive solution. Les découvertes se multiplient dans les montagnes du département de l'Ain, et particulièrement dans la région envahie par les glaciers à l'époque de leur grande extension. On arrivera certainement à établir la position relative des stations préhistoriques les plus anciennes et du terrain glaciaire. M. l'abbé Béroud vient de publier dans les *Matériaux* les observations très intéressantes qu'il a recueillies à la grotte des Balmes, près de Villereversure (Ain). La grotte des Balmes est une fissure de rocher, presque entièrement remplie par des apports géologiques où se trouvent mêlés des ossements d'animaux et des silex taillés. D'après M. l'abbé Béroud, le remplissage aurait commencé dès l'époque éocène et se serait continué jusqu'à nos jours. Le plus ancien débris d'ossement recueilli à la base du dépôt est une dent d'éléphant, rapportée par M. Béroud à l'*Elephas meridionalis*. Cette dent a été présentée l'année dernière au congrès de l'Association française à Grenoble et les savants qui l'ont examinée ne sont pas tombés d'accord. Pour M. Chantre, elle appartiendrait à l'*Elephas intermedius*, et pour M. de Mortillet à l'*Elephas priscus*. Tous les ossements des couches supérieures sont franchement quaternaires. On y trouve le mammouth, le *Rhinoceros tichorhinus*, le renne, le bœuf, le cheval, plusieurs félins, etc. C'est du quaternaire ancien.

Au milieu de ces ossements, se sont trouvés deux silex taillés du meilleur type moustérien, dit M. Béroud, et cinq ou six galets de quartzites alpins. Ces galets proviennent incontestablement du terrain glaciaire. Comment se trouvaient-ils là ?

M. Béroud attribue le terrain de remplissage au ruissellement sur les pentes : ou peut-être aux torrents sous-glaciaires, aux eaux de fusion des glaciers. J'ai eu récemment l'occasion de visiter cette localité avec

(1) *Bulletin de la Soc. d'anthrop.*, t. VI, 3e série, p. 443.
(2) *Matériaux*, 1886, p. 241.

M. l'abbé Béroud et M. Ducrost. Nous avons constaté que le remplissage n'est certainement pas du terrain erratique. Il est formé de limon des plateaux descendu par les fissures et de matériaux éboulés, provenant en majeure partie d'une brèche de friction qui formait primitivement l'une des parois de la grotte, laquelle se trouvait sur le passage d'une faille. A mon avis le remplissage de la grotte des Balmes peut s'expliquer sans l'intervention d'agents météorologiques bien différents des agents actuels. La présence de galets alpins peut être accidentelle comme celle des silex taillés. Le terrain erratique existe non loin de là : il ne serait pas étonnant que l'homme lui-même eût apporté ces galets, en même temps que des silex et même des ossements, dans le voisinage de la fissure, où les eaux ont pu les entraîner.

Mais alors l'âge de ces silex moustériens pourrait être bien postérieur à la grande extension des glaciers. On sait en effet que, non loin de là, dans la vallée de l'Ain, M. Tardy a découvert un casse-tête chelléen gisant au-dessus du terrain erratique, par conséquent postérieur à l'époque glaciaire. Or, il est généralement admis que les types moustériens sont plus récents que les types chelléens. Ils seraient donc, à plus forte raison, bien plus récents que les temps glaciaires.

D'habiles explorateurs comme M. l'abbé Béroud, comme son collaborateur M. l'abbé Tournier, finiront sans doute par produire des faits décisifs qui donneront la solution du problème.

Sur la coutume d'inhumer des squelettes décharnés à l'époque néolithique (1). — Des faits nombreux observés en Italie, en Sicile, dans le midi de la France, en Champagne, en Bretagne, ont suggéré la pensée que certaines populations de l'époque néolithique n'enterraient les corps qu'après qu'ils avaient été décharnés et réduits à l'état de squelettes. On ne peut pas expliquer autrement le mélange et le désordre dans lequel se sont présentés parfois les débris humains de cette époque. M. Pigorini y voit la preuve que ces populations offraient un culte à leurs morts et vénéraient leurs ossements. Il attribue cette coutume aux Ibères. Cependant M. du Chatellier a constaté cet usage dans le Finistère, notamment au tumulus de Plouhinec (2). Il existait aussi en Amérique.

Pierres de foudre. — On a dit que le nom de pierres de foudre, donné si généralement aux instruments en pierre de l'époque préhis-

(1) *Matériaux*, juillet 1885, p. 299.
(2) *Matériaux*, sept. 1885, p. 443.

torique, tient à ce que des populations ignorant leur origine, les attribuent à l'action de la foudre et les entourent, à cause de cela, d'un culte superstitieux. M. J. Morgan, rendant compte d'une exploration dans la Malaisie, nous apprend que des sauvages vivant dans les montagnes de la presqu'île malaise se servent encore de hachettes en pierre polie. Ce qui n'empêche pas les Malais, lorsqu'ils rencontrent de semblables instruments dans le sol, de les appeler Batou-Gontour (pierres de foudres) (1). Cependant ils n'ignorent pas qui les a fabriqués. D'après M. Frank Hamilton Custing, les Junis du Nouveau-Mexique attachent à leurs fétiches des flèches en silex taillés. Ils considèrent la pointe de flèche, quoique façonnée par l'homme, comme étant originairement un produit de la foudre et jouissant d'une très grande efficacité (2). Cette croyance ne s'attache donc pas seulement aux instruments préhistoriques.

Dolmens du Caucase (3). — M. Chantre a fait connaître d'après les travaux d'un savant russe, M. Felitzine, un groupe important de dolmens, dans le district du Couban. Ils présentent une remarquable analogie avec tous ceux qu'on a observés ailleurs dans l'Inde, en Crimée, en Scandinavie, en France, en Portugal, en Algérie. On y a recueilli des pointes de flèches en bronze, des anneaux et des perles, soit en bronze, soit en verre bleu. M. Chantre pense néanmoins que leur construction remonte à l'âge de la pierre, et qu'on les a utilisés pour des sépultures postérieures. Le savant archéologue lyonnais estime qu'il faut attribuer au même courant de civilisation tous les dolmens semés d'orient en occident, et que l'idée primitive de leur construction a pris naissance dans l'Inde. C'est, dit-il, dans cette direction qu'il faut chercher son point de départ.

L'origine du bronze en Europe (4). — M. le Dr Sophus Müller a recherché quelles lumières des fouilles récentes opérées dans le sud-est de l'Europe peuvent jeter sur les premiers développements de l'industrie de l'âge du bronze et sur sa propagation en Europe. Il étudie d'abord le groupe de Mycènes, si bien exploré par M. Schliemann, et passe successivement en revue les armes, les outils fabriqués exclusivement en bronze, l'ornementation, l'architecture. Il conclut à une

(1) *Matériaux*, oct. 1885, p. 482.
(2) *Matériaux*, nov. 1885, p. 533.
(3) *Matériaux*, déc. 1885, p. 545.
(4) *Matériaux*, janvier, février et mars 1886.

civilisation préhellénique bien supérieure à l'art grec primitif. On trouve à Mycènes des matières étrangères à la Grèce : le verre, la porcelaine égyptienne, les œufs d'autruche, l'ivoire. L'ornementation a un caractère oriental, rappelant à la fois l'Assyrie et l'Égypte et mieux encore l'art phénicien. L'architecture mégalithique des chambres à trésor de Mycène, apparentée à celle de l'Égypte, se retrouve à Gozzo, en Sicile, en Sardaigne, en Étrurie, aux îles Baléares, partout où l'influence phénicienne a dû pénétrer. Les rites funéraires sont orientaux et non grecs. L'art grec primitif n'est pas la suite de celui-là ; mais il y a eu contact à Mycènes entre l'art oriental et l'art indigène, dont on observe déjà les premiers rudiments. M. Müller attribue à la deuxième moitié du second millénaire avant Jésus-Christ les antiquités de Mycènes. Elles seraient par conséquent antérieures aux poèmes d'Homère.

Pas plus que l'art grec, l'industrie de l'âge du bronze européen ne procède de la civilisation de Mycènes. Mais des traits communs révèlent une origine commune. On ne peut nier non plus que l'art égypto-phénicien n'ait pénétré dans le centre et le nord de l'Europe par les voies commerciales.

L'auteur passe ensuite à l'examen du groupe d'Olympie. S'il y a des analogies entre les antiquités d'Olympie et celles de Mycènes, les contrastes sont plus frappants encore. Comme à Mycènes, les armes et les instruments sont en bronze. Mais on y trouve déjà le fer, et l'on y assiste aux débuts de l'art grec. On voit naître ces motifs d'ornementation, cercles, méandres, lignes brisées, si caractéristiques. Les sépultures par inhumation font place à la coutume de l'incinération.

De la Grèce M. Müller passe au Caucase, où les archéologues russes et notre compatriote M. Chantre ont fait de si intéressantes trouvailles, se rapportant à la même phase de civilisation : puis il étudie les antiquités de l'âge du bronze ouralo-altaïque ou sibérien, les compare à celles du groupe hongrois et conclut à leur parenté.

Assurément le fond de l'industrie de l'âge du bronze est un. Il est tel type de hachette qui se retrouve des bords de l'Océan jusqu'au Japon et même en Amérique. Mais il s'est formé ensuite plusieurs courants distincts. L'Europe a reçu la civilisation du bronze par plusieurs voies, par le nord de la mer Noire, par la Méditerranée et par l'Asie Mineure. Toutes ces influences convergent vers l'Asie.

Le palais préhistorique des rois de Tyrinthe (1). — Les fouilles

(1) *Matériaux*, 1886, p. 193.

de M. Schliemann à Tyrinthe ont mis au jour les restes d'un palais appartenant, comme la chambre à trésor de Mycènes, à l'architecture cyclopéenne, et remontant aussi au deuxième millénaire avant notre ère. Les murs de ce palais, construits en matériaux énormes, ont 15 à 17 mètres d'épaisseur, et renferment un escalier, trois corridors et onze chambres voûtées par encorbellement graduel. On a reconnu la place de propylées, de cours et de portiques. Les fondations sont en pierres jointes sans ciment. Les murs jusqu'à un mètre sont en pierres plus petites liées avec de l'argile : puis la partie supérieure était construite en briques séchées au soleil. A l'intérieur, il y avait un enduit de chaux couvert de peintures. Le toit était formé de poutres juxtaposées couvertes d'argile.

On a exhumé des fouilles de beaux vases ornés de dessins géométriques, de figures d'hommes, de femmes, de chevaux, de poissons, etc. Ces vases ne sont pas de fabrication indigène, mais vraisemblablement d'origine phénicienne. Les ornements en spirales y sont fréquents, comme à Mycènes.

Les objets en métal sont peu abondants : un seul était en or, les autres en bronze, et parmi ces derniers on cite une statuette de guerrier, un ciseau, une hache à double tranchant, d'un type commun en Asie Mineure et trouvé aussi à Mycènes ; deux poinçons, un bracelet dont les extrémités s'enroulent en spirale, une tête de flèche non barbelée. A côté de cela il y avait des marteaux en pierres non forés, une hache en diorite, des nucleus et de nombreux éclats d'obsidienne, des fusaïoles, etc.

L'ornementation de certaines poteries rapprocherait cette industrie de celle du premier âge du fer italien. Mais à Tyrinthe, pas plus qu'à Mycènes, on n'a pas encore trouvé de fer.

Au-dessous du palais dont il vient d'être question, M. Schliemann a rencontré les ruines d'un édifice plus ancien, où se trouvaient des poteries faites à la main d'un type déjà rencontré à Santorin, à Antipari, à Chypre et dans l'Europe préhistorique. Les armes en obsidienne abondaient à ce niveau, d'où l'on a exhumé encore des moulins à bras, des broyeurs, des marteaux en diorite et en granit, pareils à ceux de la Chaldée et des terramares de l'Émilie ; puis des fusaïoles en pierre bleue, en stéatite, etc. Ce premier édifice aurait été détruit par le feu 1100 ans avant J.-C., d'après M. Schliemann, lors de l'invasion dorienne ou du retour des Héraclides ; mais il me paraît appartenir à une époque plus reculée.

Sur la chronologie de l'âge du bronze (1). — M. Oscar Montelius a formé, des antiquités de l'âge du bronze en Scandinavie, sept groupes qu'il rapporte à sept époques successives, comprises entre le XVe et le VIe siècle avant notre ère. L'âge du bronze en Égypte remonte à trois mille ans avant notre ère. Le fer n'y apparaît pas sûrement avant le XVIe ou le XVe siècle. Les fouilles de M. Schliemann à Hissarlick n'ont fourni que du bronze. Si c'est la Troie d'Homère, c'est qu'alors l'âge du bronze a régné en Asie Mineure jusqu'au XIIe ou au XIe siècle avant J.-C. Mais, à l'époque où furent rédigés les poèmes d'Homère, le fer était déjà connu en Grèce. Les antiquités de Mycènes sont antérieures : celles d'Olympie contemporaines ou plus récentes. Les découvertes de Bologne et de Corneto ont montré que le fer a été introduit en Italie vers le IXe ou le VIIIe siècle. Les terramares, où l'on ne trouve que du bronze, seraient donc du deuxième millénaire.

L'âge du bronze a dû commencer à peu près partout à la même époque, si l'on en juge par l'analogie des types primitifs des différents pays. Mais il s'est prolongé plus tard sur certains points que sur d'autres. D'après Hérodote, les Massagètes du Caucase étaient encore au VIe siècle en plein âge du bronze. Le fer est arrivé dans l'Allemagne du Nord et dans la Scandinavie à peu près en même temps qu'en Italie. En effet, on a trouvé dans ces régions des vases de bronze, d'origine italienne et datant du VIe ou du Ve siècle, associés à du fer.

L'âge du cuivre (2). — Dans le principe on n'a pu fabriquer le bronze que dans les pays où il y avait à la fois du bronze et de l'étain. L'alliage arrivait tout formé dans les régions d'Europe où manque l'étain. Ce dernier métal n'apparaît à l'état de lingots ou manufacturé, dans nos stations occidentales, qu'à la première époque du fer, par exemple dans les palafittes halstattiennes du bassin du Rhône.

Mais, le cuivre étant beaucoup plus répandu que l'étain, on a pu fabriquer des instruments en cuivre lorsque l'alliage faisait défaut. La découverte d'instruments en cuivre pur n'autorise donc pas la création d'un âge du cuivre, intermédiaire entre celui de la pierre polie et celui du bronze, comme le propose M. Jeanjean, qui a recueilli dans les grottes et les dolmens des Cévennes un nombre assez considérable d'instruments en cuivre pur.

L'homme préhistorique en Amérique. — J'ai annoncé dans une

(1) *Matériaux*, mars 1885, p. 108.
(2) *Matériaux*, oct. 1885, p. 468.

précédente livraison (1), la découverte faite dans le Nicaragua, sur les bords du lac Managua, d'empreintes de pas humains, enfouis sous plusieurs couches de lave. Cette trouvaille succédant à celle de Carson (Nevada) produisit un certain émoi en Amérique. Les empreintes de Carson éveillaient des doutes par leur longueur difficilement explicable. Celles du Managua ne pouvaient laisser aucune incertitude. C'était bien un pas humain imprimé dans la lave volcanique à moitié durcie. Mais doit-on leur attribuer une très haute antiquité? L'auteur de la découverte, M. Marcel Blanchard, a publié dans la *Nature* des détails intéressants à ce sujet. Les empreintes sont recouvertes par onze couches successives de tuf et de cendres, formant une épaisseur de 3m,40 seulement. La longueur du pas est de 40 à 45 centimètres. La profondeur de l'impression atteint 8 à 10 millimètres. « L'âge ne peut en être fixé, ajoute M. Blanchard. Rien ne prouve cependant qu'il soit antérieur à la période actuelle. Les formations qui les portent sont en effet de celles qu'on voit encore s'édifier de nos jours. Elles se composent d'un tuf plus ou moins ténu, plus ou moins anguleux et de cendres. Ce sont les produits les plus ordinaires des volcans du Nicaragua (2). » L'auteur rappelle qu'en 1835 le Coseguina a couvert de cendres toute la République. Toute la région est volcanique. On y compte une douzaine de volcans dont plusieurs sont en éruption permanente. Ainsi s'expliquent les empreintes de Managua.

Races américaines. — D'après M. Ten Kates, il y a des différences crâniennes extrêmes en Amérique. « On y trouve la dolichocéphalie et l'hyperbrachycéphalie, les faces européennes à côté des faces mongoliques. Mais à l'heure qu'il est j'ignore, dit l'auteur, ce qu'on pourrait appeler au moins au point de vue craniologique des caractères *américains*. Les caractères américains pris dans leur ensemble, tant sur le vivant que sur le squelette, ne sont pour moi que les caractères des races jaunes en général (3). »

A l'appui de ces conclusions, on pourrait citer d'autres observations qui rapprochent les Américains des races jaunes. M. Manouvrier, ayant eu l'occasion d'étudier les Peaux-Rouges amenés au jardin d'acclimatation de Paris, a constaté que la peau des jeunes enfants est d'abord d'un jaune presque franc, et devient rouge et brune chez les adultes, plus foncée chez les hommes que chez les femmes (4). M. Flower,

(1) 20 octobre 1884.
(2) *La Nature*, 20 février 1884.
(3) *Bulletin de la Soc. d'anthrop.*, 19 mars 1885.
(4) *Ibid*, 16 avril 1885.

président de la Société anthropologique de Londres, étudiant le volume des dents chez les différentes races, classe, d'après ce caractère, les Américains à côté des Chinois, parmi les mésodontes.

Rapports préhistoriques entre l'Asie et l'Amérique (1). — M. Flint a trouvé récemment sous des mounds du Nicaragua et de Costa-Rica, un certain nombre de celts et d'ornements, en jadéite identique à celle d'Asie. On ne connaît de gisement de cette roche ni dans le nord, ni dans le sud de l'Amérique. Cependant on a exhumé d'un mound du Michigan un celt de grande taille en jadéite, de couleur très foncée, variété qui se rencontre, paraît-il, dans les boulders de la vallée de Frazers.

Mais, d'après M. Putman, qui a présenté ces objets à la Société historique de Massachusetts, la variété claire doit être d'origine asiatique, et témoignerait d'anciennes relations entre les deux continents.

Quelques-uns de ces objets ont été coupés en deux ; d'autres perforés pour être suspendus au cou. C'étaient des reliques précieuses et rares.

Les pipes et le tabac (2). — Avant de quitter l'Amérique, je dois citer un mémoire fort intéressant consacré par M. le marquis de Nadaillac aux origines de l'usage du tabac. Cet usage nous vient d'Amérique : tout le monde le sait. Mais l'archéologie américaine permet de préciser l'époque relative de sa première apparition. C'est parmi les constructeurs des *mounds* qu'il prit naissance. Rien d'intéressant comme une collection de ces pipes primitives, artistement décorées et reproduisant, à côté de figures humaines, toute la faune contemporaine. Il en est deux, découvertes dans Louisa County (Iowa) qui méritent d'attirer particulièrement l'attention. On a cru y reconnaître la figure d'un éléphant. M. de Nadaillac pense qu'il est impossible de nier l'authenticité de l'animal. La bête figurée sur les pipes en question paraît être en effet pourvue d'une trompe ou d'un museau très allongé. Mais elle n'a pas de défenses. Les sculpteurs de l'âge de renne du Périgord avaient reproduit d'une façon bien plus exacte le mammouth, leur contemporain. On peut s'étonner que les Américains, très habiles aussi à représenter l'homme et les animaux, aient négligé des traits si essentiels de l'éléphant, s'ils l'avaient réellement connu. Une autre objection non moins grave consiste dans l'absence complète d'ivoire et

(1) *Matériaux*, 1886, p. 273.
(2) *Matériaux*, novembre 1885, p. 497.

d'ossements d'éléphant, soit dans les *mounds*, soit parmi les autres débris de cuisine des vieilles peuplades américaines.

Le tatouage en Europe (1). — L'homme est partout semblable à lui-même. Nos anciennes races européennes offrent plus d'un trait de ressemblance avec les sauvages et les barbares modernes. M. Lagneau l'a montré à propos du tatouage. Chez les Pictes de la Calédonie, aux tatouages par incision, forcément permanents, étaient associées des peintures variables et passagères. Claudien et Hérodien nous montrent qu'au tatouage tracé par le fer sur les joues, le cou, les flancs, étaient associées des teintes bleues, des peintures bigarrées, représentant diverses figures, divers dessins d'animaux, que les Pictes considéraient comme des ornements, mais aussi comme des signes indiquant la situation de fortune, de richesse.

Suivant Pline, on donne, dans la Gaule, le nom de *glastum* (Guède; Isatis tinctoria, Linné) à une plante semblable au plantain. Les femmes et les filles des Bretons s'en teignaient le corps et, noires comme des éthiopiennes, paraissaient nues dans certaines cérémonies religieuses.

Chez les Thraces très anciennement, et moins anciennement chez les Agathyens (peuple sarmate des Balkans), les marques ou peintures cutanées paraissent avoir été un signe de noblesse. Hérodote nous l'affirme pour les Thraces.

Suivant Pomponius Méla, qui écrivait au Ier siècle de notre ère, et Ammien Marcellin, auteur du IVe siècle, les Agathyrses se teignaient en bleu le visage ainsi que les cheveux, le corps et les membres. Les dessins ineffaçables, semblables pour tous, étaient petits et rares pour les gens du commun, larges, foncés et rapprochés pour les nobles et les grands personnages.

En Thrace, où les femmes avaient massacré Orphée, la peinture cutanée paraît avoir été le signe d'une expiation religieuse, d'après Athénée.

Une langue universelle (2). — La création d'une langue universelle pouvait être considérée comme une utopie analogue à la recherche de la pierre philosophale. Il semble cependant que ce rêve soit en train de se réaliser. Un philologue suisse, M. Schleyer, a créé une langue universelle destinée aux besoins commerciaux, et ce qui est plus étonnant, cette langue, baptisée du nom de Volapük, tend bel et

(1) *Bullet. de la Soc. d'anthropologie*, 16 avril 1885.
(2) *Ibid.*, 2 juillet 1885.

bien à faire son chemin dans le monde. Actuellement les adeptes du volapük se comptent, paraît-il, par milliers, dans les différents États d'Europe. Il y a cinquante-trois sociétés fondées pour sa vulgarisation en Europe, en Amérique et à Beyrouth. La grammaire volapük a été traduite en latin, dans toutes les langues européennes, en chinois, dans le dialecte nama des Hottentots. On prépare des dictionnaires pour les principales langues. Il se publie deux revues en volapük. Un premier congrès de volapukistes, où assistaient trois cents membres, s'est tenu en 1884 à Friderichshafen, sur le lac de Constance. On en annonce un second à Nuremberg en 1887 et un troisième à Paris en 1889. Il y a des cours de volapük dans les principales écoles commerciales.

Quand on voit la mobilité des langues, on se demande ce qu'il adviendra du volapük, si des dialectes viennent, ce qui est probable, à se former dans l'avenir. A l'enthousiasme de ses adeptes, des sceptiques opposent les doutes de l'incrédulité. « Vouloir créer et imposer une langue, disait M. Dally à la Société d'anthropologie, qui n'a pas dédaigné de s'occuper du volapük, est aussi vain que vouloir renouveler de fond en comble la société toute entière. Les inventeurs et les propagateurs des divers systèmes de langue universelle me font l'effet de ces réformateurs socialistes ou moralistes qui sont des fléaux, et qui s'imaginent qu'on peut façonner à son gré la société comme une cire molle (1). »

Le volapük a une rivale, la langue universelle de Sudre, dont les éléments sont empruntés au langage des musiciens, et qui peut à volonté se parler, se télégraphier ou se jouer sur un instrument. Malgré tant d'avantages, la création de Sudre n'a pas réussi encore à s'imposer, bien qu'elle ait valu à son auteur une récompense de dix mille francs et l'admiration de l'empereur Napoléon III (2).

Ces tentatives, quels que soient leur succès et leur utilité pratique, ne manquent pas d'intérêt au point de vue anthropologique. Elles mettent en jeu l'élasticité des races et leur aptitude à se plier à des combinaisons linguistiques artificielles, si différentes du langage spontané.

A. Arcelin.

(1) *Bullet. de la Soc. d'anthropologie*, 1er octobre 1885, p. 615.
(2) *Ibid.*

ETHNOGRAPHIE ET LINGUISTIQUE

—

Le peuple et la langue des Cumanes. — Les Cumanes sont une population de race turque, aujourd'hui complètement disparue, qui pénétra en Europe avant les Turcs Osmanlis, vers le VIIe ou VIIIe siècle de l'ère chrétienne.

On s'est beaucoup occupé de ce peuple en ces derniers temps, et l'on s'est efforcé d'arracher à l'oubli sa langue et les traits de sa physionomie ethnographique, qui n'existent plus aujourd'hui que dans les livres. Parmi ces essais, nous citerons d'abord celui de M. Roesler dans ses *Romänische Studien* (1). On trouve quelques détails dans les grands ouvrages de Diefenbach et de Vambéry, intitulés respectivement : *Völkerkunde Osteuropas* (2) et *Das Türkenvolk* (3). Dans une récente publication de la Société de philologie de Londres, M. A. J. Patterson, en résumant les derniers travaux de philologie hongroise, insiste sur les recherches relatives à la langue des Cumanes (4). Mais parmi les restaurateurs de l'ethnographie et de la philologie des Cumanes, il faut surtout citer M. le comte Géza Kuun, membre de l'Académie scientifique de Hongrie, et M. W. Radloff, conseiller d'État russe et membre de l'Académie des sciences de Saint-Pétersbourg.

Une des principales difficultés qui ont longtemps arrêté l'ethnographe des Cumanes, c'est la grande variété des noms que ce peuple a reçus au cours de sa vagabonde existence en Europe. Heureusement, on est aujourd'hui parvenu à identifier ces nombreuses dénominations ethniques.

Au XIe siècle, les Cumanes sont campés à l'est du cours inférieur du Volga. Ils sont décrits dans ces campements par l'historien arabe Maçoudi, sous le nom de *Guz*, *Ghuz*. Ce terme joue un très grand rôle dans l'ethnographie turque. M. Vambéry croit même qu'il désignait, comme celui de *turc*, l'ensemble de la race. Il y a d'autres formes de

(1) Pp. 328-337.
(2) T. I, pp. 270, 308, 312 ; t. II, pp. 128, 151.
(3) Pp. 19, 20.
(4) *Thirteenth Address of the President to the philological Society*, pp. 39-44.

ce nom : *Oghuz* (1), d'où, chez les Byzantins, Οὔζοι (2) et, chez les chroniqueurs latins du moyen âge, *Usi*.

Ce n'est pas là une dénomination des historiens. On sait que les Cumanes se donnaient parfois à eux-mêmes le nom d'*Oghuzi*. M. Diefenbach pense toutefois que cette appellation était réservée seulement à un rameau de la race (3).

Quoi qu'il en soit, ce nom disparaît quand, sur la fin du XIe siècle, les Cumanes viennent s'établir en Europe. C'est alors, sous différentes variantes, le nom de *Cumanes* qui est généralement employé. Les Byzantins écrivent Κόμανοι, Κουμάνοι. En ancien slave, nous trouvons *Kumani*, *Kumanini*, que les Latins transcrivent par *Cumani*, *Chomani*, *Cuni*. En magyar, les Hongrois disent *Kúnok*, pluriel du singulier *Kún*.

Cette seconde dénomination est plus tard remplacée encore par une troisième : celle de *Plavci*, *Polovici* (4) chez les Slaves, et de *Palócz* chez les Magyars. En Allemagne, le même terme revêt les formes de *Falawâ* (ancien haut allemand) et *Valwe* (moyen haut et bas allemand). Les chroniques latines disent *Falones*.

Ce nom de *Polovici* désigne aussi chez les Slaves une autre nation turque qui envahit l'Europe en 884, la nation des *Petchénègues*, apparentée du reste aux Cumanes (5). On a cru parfois que la dénomination de *Polovici* appartenait en propre aux *Petchénègues* et que, par identification ethnographique, elle était dérivée des *Petchénègues* aux Cumanes. M. Diefenbach rejette cette manière de voir, et pense que le terme de *Polovici* s'applique avec plus de fondement aux Cumanes.

On lit dans quelques chroniques le nom de *Parthi* pour *Plavci*. Il n'en a pas fallu davantage à quelques linguistes qui n'étaient pas ethnographes pour identifier les Cumanes de la race turque avec les Parthes éraniens. Et ce n'est pas sans quelque surprise qu'on voit cette fantaisie patronnée par un orientaliste aussi sérieux que le Dr Blau (6). Il établit, en effet, l'identité que voici : *Parthava* = l'éranien *Pahlav (Pehlvi)* = *Polovci*.

(1) Vambéry, *Das Türkenvolk*, pp. 19-20 ; Klaproth, *Asia polyglotta*, p. 237.

(2) Voici ce que dit Cedrenus : τὸ τῶν Οὔζων ἔθνος γένος δὲ καὶ αὐτοι Σχυθικὸν καὶ τῶν Πατζινακῶν εὐγενέστερόν τε καὶ πολυπληθέστερον. Les Πατζινάκαι sont les *Petchénègues*, autre tribu turque.

(3) *Völkerkunde Osteuropas*, t. II, p. 152.

(4) Miklosich, *Lexicon palæoslovenico-græco-latinum*, s. v. *plavù*.

(5) Voir le texte de Cedrenus cité plus haut.

(6) *Zeitschr. die Kunde des Morgenl.*, t. XXIX.

Il faut aussi rattacher aux Cumanes les *Jassones*, en magyar *Jászok*, de Hongrie, appelés aussi dans certaines chroniques *Philistæi*. Les *Jassones* habitaient en Hongrie la région nommée *Jászag*. C'est par confusion avec les *Jazyges* Sarmates que cette tribu des Cumanes a reçu le nom de *Jassones*.

Le dernier nom donné aux Cumanes est celui de *Capchat*. S'il faut en croire Rubruquis, ce serait là le nom national des Cumanes, du moins ils se le donnaient à eux-mêmes quand Rubruquis les visita. Prichard partage le même avis, et il dit que ce nom de *Capchat*, *Kapchat*, *Kipchak*, qui désigna plus tard certaines tribus kirghizes, provenait des Cumanes.

Nous n'avons pas à insister ici sur l'histoire des Cumanes. Voici néanmoins, rapidement esquissée, la suite de leur courte destinée ethnique.

C'est en 1044 que les Cumanes s'avancent vers le cœur de l'Europe. Ils envahissent le domaine des Petchénègues, leurs frères, établis alors en Roumanie et en Transylvanie. Ils y demeurèrent du XIe au XIVe siècle : puis ils ne tardèrent pas à se fondre avec les Hongrois et les autres peuples de la Transylvanie. Les Cumanes disparurent comme nationalité distincte et leur idiome même s'effaça insensiblement. Le dernier Cumane qui parlât encore sa langue mourut en 1771. Il se nommait Étienne Varrò et habitait Kaszag.

Aujourd'hui, chose étrange, tout ce qui reste vivant de ce dialecte turc est un commencement d'oraison dominicale récité par les enfants hongrois dans certains de leurs jeux. Encore ce fragment est-il altéré, et au lieu de l'écrire : « *Bezâm attamâz keuezkikte* », comme le fait le peuple ignorant ce qu'il dit, il faut en rétablir l'orthographe de la manière suivante : « *Bizim atamuz ki jüksek giökde sin.* »

A la séance du 1er juin 1885 de l'Académie hongroise des sciences, M. le comte Géza Kuun faisait part d'une nouvelle découverte de restes de l'idiome cumane (1). C'est une chanson d'une douzaine de vers fréquemment chantée par les enfants ; elle commence par les mots : « *Heli, heli, jáde ü zürmany*, etc. On avait toujours cru que c'était une chanson tzigane. M. le comte Géza Buun a démontré que c'était bien du cumane.

Il est, en effet, très aisé de constater cette identité. On possède à la bibliothèque de Venise un manuscrit précieux qui lui fut légué par Pétrarque. C'est le *Codex Cumanicus* ou l'*Alphabetum Persicum*, *Cu-*

(1) Voir *Ungarische Revue*, 1885, p. 644.

manicum et Latinum. Ce lexique, qui comprend plus de 2500 articles rangés dans l'ordre alphabétique du latin, fut composé au commencement du XIVe siècle par les marchands génois qui allaient trafiquer en Crimée. Le manuscrit devint la propriété du poète Pétrarque, qui le donna avec toute sa bibliothèque à la république de Venise.

Leibnitz, qui en connaissait l'existence par le catalogue, voulut consulter le fameux *Codex ;* malheureusement, on ne put mettre la main dessus. Toutefois, en 1770, le savant hongrois Cornides le retrouva dans la bibliothèque de Saint-Marc. Cornides publia le titre et quelques extraits.

La publication complète du manuscrit fut entreprise en 1828 par Klaproth. Mais elle fut fort défectueuse et peu utile à cause des nombreuses fautes de transcription et d'impression qui la déparaient. Du reste, Klaproth ne donnait que les paradigmes et environ 2500 mots. Il fallait donc, comme le disait en 1876 un orientaliste allemand, une édition plus correcte.

Ce vœu est accompli depuis 1880. Un des membres les plus distingués de l'Académie scientifique de Hongrie, M. le comte Géza Kuun, a publié avec le plus grand soin le dictionnaire de la langue cumane, sous ce titre : *Codex Cumanicus bibliothecæ ad templum divi Marci Venetarum. Primum ex integro edidit, prolegomenis, notis et compluribus glossariis instruxit comes Geza Kuun. Acad. Sc. Hung. sodalis.*

Le savant hongrois exploite activement la veine qu'il a ouverte. Nous avons rappelé plus haut sa découverte récente de nouveaux fragments de la langue cumane. Ajoutons que depuis 1880, date de la publication du *Codex Cumanicus*, M. Kuun a publié l'ouvrage suivant : *Additamentorum ad Codicem Cumanicum novam seriem scripsit comes Geza Kuun* (1).

On a dit souvent, *nomen est omen*, un nom est un présage. Or, nous l'avons vu plus haut, *Kún* est le nom magyar des Cumanes. Le *Codex Cumanicus* ne pouvait donc être mieux publié que par le comte *Kuun*.

M. Radloff a mis à profit la nouvelle édition du *Codex Cumanicus* pour entreprendre sur la langue cumane des études complètes et approfondies. Nous y renvoyons le lecteur curieux d'en savoir davantage sur cet ancien dialecte turc (2).

(1) Budapestini, Ex typis Soc. Franklin, 1883, gr. in-8o, 40 pp.

(2) *Zur Sprache der Komanen*, dans INT. ZEITSCH. F. ALLG. SPRACHWISS. Bd. I, Heft 2, 1884, pp. 377-382 ; Bd. II, Heft 1, 1885, pp. 13-42.

Qu'il n'y ait aucun doute sur le caractère turc de l'idiome des Cumanes, c'est ce que le tableau suivant démontre à l'évidence.

	CUMANE.	TURC.
Grand-père,	*abaga*,	*abaga*,
Fils,	*ogul*,	*ogul*,
Fille,	*chex* (pron. *qez*),	*qyz*,
Beau-père,	*chain*,	*qain*,
Frère,	*charandas*,	*qaryndash*,
Lac,	*tengis*,	*deniz*,
Montagne,	*tag*,	*dag*,
Vallée,	*enis*,	*enish*,
Chemin,	*yol*,	*jol*.

Pour terminer ce que nous avions à dire du peuple cumane, nous rappellerons qu'un Belge, prêtre du diocèse de Liège, Robert Vesprimiensis, devenu archevêque de Gran (1), eut une grande part à la conversion des Cumanes qui, pour Turcs qu'ils étaient, avaient cependant échappé à l'islamisme (2).

Ethnogénie russe (3). — Le deuxième fascicule des travaux de la Commission pour l'ethnologie russe contient les conclusions suivantes, qui nous paraissent devoir être relevées.

Dans une lettre à M. Duchinski, dont nous avons exposé les théories dans un précédent bulletin (4), M. A. Castaing, président, donne des idées précises sur le but que doit poursuivre la Commission. Son institution doit avoir pour objet de vider la question aussi complexe qu'intéressante des origines nationales du plus grand des empires modernes, de saisir la trace et le berceau d'éléments ethniques fort variés, qui s'étendent sur la moyenne partie de l'Europe et sur toute la partie septentrionale et centrale de l'Asie.

Toutefois M. Castaing, tout en déclarant se rallier aux idées de M. Duchinski, met les membres de la Commission en garde contre l'exclusivisme. Ainsi M. Duchinski croit surtout trouver le principe de

(1) Ville de Hongrie, à quelques lieues de Buda-Pesth, autrefois *Strigonium*, aujourd'hui encore appelée en hongrois *Esztergom*.

(2) Pistorius, *Script. rer. Germ.*, t. III, p. 242.

(3) Voir *Deuxième notice sur les travaux de la Commission de l'ethnogénie des populations de l'empire russe.*

(4) *Revue des quest. scient.*, janv. 1886, p. 329.

l'ethnogénie russe dans des faits de l'ordre psychologique. Ne serait-il pas cependant très désirable d'esquisser une vue d'ensemble résultant d'une complète et sévère analyse et justifiant ses assertions par le contrôle incessant des faits les mieux constatés ?

Suit un article anonyme qui discute les conclusions de M. Pypine, au sujet des Ruthènes. D'après M. Pypine, la population de la Grande-Souzdalie ou de Moscou serait slavo-finnoise : les Ruthènes, au contraire, seraient des Slaves purs. On peut discuter l'opinion de M. Pypine relativement aux peuples de la Souzdalie. En effet, ce qui pourrait être slave, c'est l'élément warègue ou russe ; mais il n'a de slave que la langue. Le reste de la nation est certainement touranien et appartient aux tribus tchoudes des Vès, des Méra et des Mouroma.

Il est intéressant de signaler, avec la Commission d'ethnogénie, une déclaration récemment émise par le ministère de l'instruction publique de Saint-Pétersbourg (1) : car elle donne une curieuse idée de l'ethnographie officielle que le gouvernement cherche, depuis Catherine II (2), à imposer aux esprits. En effet, cette déclaration tend directement à faciliter la régénération du régime tsarien par l'esprit national, qui est asiatique. Le ministre proclame que l'influence européenne est contraire aux tendances nationales des Russes, qu'elle paralyse trop souvent.

Enfin, M. Castaing, à l'occasion d'une publication du général Rittich (3), examine les curieuses théories ethnographiques de cet auteur qui prétend que la race slave, à certaine époque primitive, couvrait l'Europe de ses colonies. Nous ne suivrons pas M. Castaing dans sa réfutation des arguments de M. Rittich, qui sont presque puérils. Il suffira d'en donner un échantillon. On sait que le nom slave *Biélogorod*, *Biolgrad*, *Bolgrad*, qui signifie « ville blanche », se retrouve fréquemment sur le territoire slave. Mais il existe aussi en France, non loin de Perpignan, dans le nom du fort de *Bellegarde*, qui commande le col de Perthus. Il y a Brest en France et Brest ou Brezesc en Pologne. Enfin, voici plus fort. *Lugdunum* ou Lyon, c'est le polonais *louga*, prairie, et le finnois *don*, rivière !

On comprend que la Commission de l'ethnogénie russe aura fort à

(1) Déclaration du 4 septembre 1885.

(2) Dans son *Nakaze* de 1767. Voir *Revue des quest. scient.*, janvier 1886, p. 329. On voit cependant que, si Catherine II repoussait énergiquement l'origine asiatique des Russes, aujourd'hui le ministre de l'instruction publique la patronne pour rejeter l'origine européenne.

(3) *Le Monde slave.*

faire, si la science des écrivains de Russie en est encore à ce niveau : car le livre de M. le général Rittich a eu un immense retentissement et des enthousiastes ne sont pas loin de revendiquer l'Europe aux Russes, au nom de l'ancien adage juridique : *potior tempore, potior jure*.

Le nom de l'Annam. — M. le marquis Hervey de Saint-Denys a communiqué à l'Académie des inscriptions et belles-lettres la note suivante sur ce terme ethnique (1).

Au VIe siècle avant notre ère, le Tonkin actuel, que les Chinois considéraient comme habité par des barbares du nom de *Youe*, fut conquis par les Chinois et nommé *Hanoï*. En 756 après J.-C., ils y établirent un grand commandement militaire qu'ils appelèrent *an-nàm* (aussi *an-nam* ou *ngan-nam*). Ce mot signifie : « qui pacifie le midi. »

On peut croire que la dénomination de *Youe* est la même que celle de *Yvan*, qui reparaît sur les inscriptions annamites, et *Yvan* pourrait être le sanscrit *Yavana*.

L'accord règne assez peu sur l'exacte extension de l'ethnique *Annam*. Quelques auteurs l'appliquent à toute la côte orientale de la péninsule indo-chinoise. D'autres l'étendent seulement à la Cochinchine, à l'exclusion du Tonkin.

Ethnographie ancienne du Cambodge. — M. Abel Bergaigne a publié naguère un article intitulé : *Les découvertes récentes sur l'histoire ancienne du Cambodge* (2). Nous extrayons de ce travail les données suivantes très curieuses et très importantes pour l'ethnographie de l'Indo-Chine.

On sait que, sur les deux rives du Mékong, s'étend le royaume du Cambodge habité par l'ancien peuple des Khmers, et que depuis vingt ans on a retrouvé dans ce pays les vestiges d'une antique civilisation, embrassant non seulement le bouddhisme indien, mais les religions brahmaniques, et avec elles la littérature, les sciences et les arts de l'Inde.

Ces découvertes sont dues d'abord au naturaliste français Mouhot, qui en 1861 signala au monde savant les temples fameux d'Angkor-Vat et d'Angkor-Thom ; puis à MM. Doudart de Lagrée, Francis Garnier, Delaporte et Harmand, membres de la commission du Mékong, enfin et

(1) Séance du 18 décembre 1885.

(2) Revue d'ethnographie, t. IV, n. 6, pp. 477-497. Ce mémoire a paru d'abord dans le Journal des savants, livraison de septembre 1885.

surtout à M. le capitaine Aymonier, qui a entrepris et achevé la revue la plus complète qui ait encore été faite des monuments khmers.

Pendant assez longtemps, on admit que les monuments de l'art khmer se rapportaient au culte et à la civilisation bouddhiques : mais le Dr Bastian, de Berlin, reconnut le premier dans les têtes à quatre visages d'Angkor-Thom, des représentations de Brahma, et dans les sujets des bas-reliefs qui couvrent, sur une longueur de plus de 500 mètres, le mur de la première galerie d'Angkor-Vat, des épisodes du *Mahâbhârata* et du *Râmâyana*, les deux grandes épopées indiennes.

Les monuments du Cambodge sont couverts d'inscriptions que l'on essaie depuis 1879 de déchiffrer. C'est M. Aymonier, récemment couronné par l'Académie des inscriptions et belles-lettres, qui a eu la plus grande part de ce travail et qui peut en revendiquer le principal honneur. Il reconnut tout d'abord que les inscriptions, écrites dans un alphabet qui n'est qu'une forme plus ancienne de celui encore aujourd'hui en usage et ressemblant au caractère *pâli*, sont rédigées en deux langues, dont l'une est le sanscrit et l'autre une forme ancienne de la langue cambodgienne ou khmère. M. Aymonier s'est chargé surtout de la publication et de la traduction des inscriptions cambodgiennes (1); celles en sanscrit ont été publiées et traduites par MM. Kern, Barth, Sénart et Bergaigne. Ces documents épigraphiques ont établi d'une manière désormais certaine l'importation ancienne, dans la vallée du Mékong, de la civilisation brahmanique avec ses différents cultes et sa langue sacrée, le sanscrit.

Les Boschimens. — M. Bertin a publié sur ce peuple de l'Afrique méridionale une notice bien étudiée (2). Les conclusions principales qui s'en dégagent donnent une idée précise de cette race, dont on a trop souvent parlé d'une manière fantaisiste.

Il peut paraître inexact de parler ici de race ou de nation. En effet, sous le nom de Boschimens sont groupées une foule de tribus fort mêlées, n'ayant en commun qu'un très petit nombre de caractères ethniques. Ce sont les colons Boers qui ont donné aux sauvages de l'Afrique du Sud ce nom de *Bosjeman* qui a passé par toutes les orthographes et qui n'en a plus aujourd'hui ; mais les Hottentots leur donnent l'appel-

(1) Depuis 1882, M. Aymonier a publié près de quatre cents inscriptions. Plusieurs de ces documents sont d'une étendue si considérable que l'un d'entre eux, transcrit en caractères romains, occupe plus de vingt pages in-4°.

(2) *Journal of the Royal Asiatic Society*, t. XVIII, janvier 1886, pp. 51-82.

lation de *Saan*, les Betchouanas, celui de *Ba-roa* et les Cafres les nomment *Abatwa*. Quant aux Boschimens, leur dénomination ethnique est celle de *Khuai*, bien que l'application spéciale en ait été faite à une tribu.

Les Boschimens se distinguent nettement au point de vue physique du nègre, du Bantou, et même du Hottentot dont ils se rapprochent cependant davantage. Voilà pourquoi, malgré le peu d'homogénéité qu'on constate aujourd'hui dans les tribus des Boschimens, il reste permis d'en faire une race spéciale.

Il paraît que l'idiome des Boschimens, dont M. Bertin donne une esquisse très suffisante, a une grande importance pour l'étude comparée des dialectes africains. Ce peuple possède une littérature mythologique très riche, qui a été recueillie par le Dr Bleek et qui forme plusieurs volumes.

Mais le problème le plus intéressant qui se pose au sujet des Boschimens est sans contredit celui de leur origine ethnique. Pour résoudre ce problème, on possède une première donnée dans le fait que les Boschimens occupaient jadis le centre de l'Afrique, et l'on voit ce nom sur de vieilles cartes espagnoles occuper la partie centrale du continent.

D'autre part, M. Bertin, en se basant surtout sur les conclusions des travaux anthropologiques de M. Flower, trouve les plus grandes ressemblances entre les Boschimens et les Négritos, particulièrement ceux des îles Andaman. Voilà pourquoi M. Bertin en vient à cette déduction que les Boschimens pourraient, comme les Égyptiens, surtout ceux des premières dynasties, descendre d'un même rameau d'origine négritoïde. Ce qui rend cette hypothèse moins improbable, c'est que plusieurs indices montrent la race égyptienne remontant des régions équatoriales vers le nord.

Les Indiens des États-Unis (1). — A la fin de 1884, le nombre total des Indiens constaté par le dernier recensement officiel s'élevait à 264 369. On sait que le gouvernement ne tolère plus les Indiens nomades : tous sont confinés dans des *réserves*, où, sous la direction et le contrôle d'un agent américain, ils se livrent à l'agriculture, au commerce ou à la chasse. Ces réserves se trouvent surtout dans le territoire

(1) Voir *Revue scientifique* du 6 et du 20 mars 1886. Article de M. L. Simonin, d'après le *Annual Report of the Commissionner of the Indian affairs to the Secretary of the interior for the year 1884.* — Washington, Government printing office, 1884.

dit *territoire indien*, dans quelques États de l'Ouest, et ensuite dans les huit territoires de l'Union.

Le territoire indien s'étend à l'ouest du Mississipi sur une superficie qui équivaut au tiers de la France, entre le Kansas au nord, le Texas au sud et à l'ouest, l'Arkansas à l'est. Là habitent 82 334 Indiens. Ce sont surtout ceux que l'on connaît sous le nom d'Indiens des cinq tribus : les *Séminoles*, les *Cherokees*, les *Creeks*, les *Chactas* et les *Chickasaws*. Les *Cherokees* sont tout à fait entrés dans la vie européenne. Ils ont 120 écoles publiques, des églises, des asiles pour les aliénés. Ils exploitent 11 500 000 acres d'excellentes terres (1).

Outre les cinq nations civilisées, il y a vingt-trois autres tribus sur le territoire indien. Citons les *Apaches*, les *Chayennes* (2), les *Osages*, les *Pawnies*, les *Pottawatomies*, les *Nez-Percés*, etc.

Les réserves situées dans les États occupent, au nombre de 127, une superficie de 38 millions d'hectares, soit la moitié de la France, et 182 035 Indiens y vivent. Nous ne pouvons ici faire le fastidieux dénombrement des différentes tribus : contentons-nous de mentionner quelques-unes des plus importantes. L'État de New-York possède 5000 Indiens dans la réserve dite des six nations. Dans le Colorado, on trouve les Yutes ou les Utes : ils n'ont jamais quitté leur pays d'origine, où ils sont aujourd'hui réduits à un millier. Les Indiens du Pacifique sont connus sous le nom générique de *diggers* ou piocheurs, parce qu'ils se nourrissent de racines fouillées à la bêche.

Les huit territoires de l'Union où l'on trouve des Indiens sont le Dakota, le Montana, l'Idaho, Washington, Wyoming, l'Utah, le Nouveau-Mexique et l'Arizona. C'est dans le Dakota que sont établis les Sioux : du reste, dans la langue de ces Indiens, *Dakota* est la dénomination ethnique des Sioux et signifie les Confédérés. Les Pieds-Noirs, dont nous avons parlé dans notre précédent Bulletin (3), occupent le territoire de Montana. Sur celui de Washington, vivent les fameux Cœurs d'Alène, aujourd'hui à peu près complètement civilisés et parlant le dialecte que les Américains appellent le *jargon*, c'est-à-dire un mélange de français, d'anglais et d'indien qui s'est formé au XVIIe siècle.

C'est dans le Nouveau-Mexique que sont les Indiens les plus civilisés, les 3000 Moquis appartenant à l'antique race des Aztèques. Les Moquis

(1) Voir l'*Exploration* du 24 décembre 1885, p. 519.

(2) Ou *Cheyennes*, *Shiennes*, altération du nom de *chiens* donné à cette tribu par les Canadiens et les Louisianiens. Les Américains les appellent *dog soldiers*.

(3) Janvier 1886, p. 337.

sont les seuls Indiens qui se soient jamais livrés à l'industrie : ils sont filateurs, potiers et vanniers.

En somme, les Indiens tendent à s'éteindre, à se fondre avec les Américains, et l'on peut prévoir le moment où ils n'existeront plus que dans les souvenirs, comme les Maoris de la Nouvelle-Zélande et les Tasmaniens de la Polynésie. Les Indiens sont fort menacés par un parti de colons qui réclament impérieusement un nouveau partage des terres et qui ont déjà soutenu leurs prétentions par la violence. En effet 264 000 Indiens, soit 66 000 familles, occupent 57 millions d'hectares. En donnant des terres, non pas aux réserves, comme dans la répartition actuelle, mais aux familles, on économiserait plus de 50 millions d'hectares qu'attendent les émigrants et les fermiers. Ceux-ci exigent qu'on livre aux blancs ces immenses terres, qui demeureront improductives tant qu'on les laissera à la merci des Indiens, sous le vain prétexte qu'ils y chassent le bison et y font paître leur maigre bétail.

Ce problème économique préoccupe beaucoup le gouvernement de Washington, et de sa solution dépendra aussi un avenir ethnique plus ou moins rassurant pour la race rouge, jadis si grande et si libre, et aujourd'hui sur le point de disparaître.

J. G.

GÉOGRAPHIE

La pêche maritime en France. — Le rapport officiel sur les résultats des pêcheries de la France en 1884 nous apprend que le produit de la pêche maritime pendant cette année a été de 87 961 124 francs, soit 19 265 797 fr. de moins que l'année précédente.

Canal entre la mer Blanche et la mer Baltique. — Le *Ausland* nous apprend que le gouvernement russe se propose de relier par un canal la Baltique et la mer Blanche. Ce projet, préconisé déjà par Pierre le Grand, a été repris dernièrement par la Société russe pour le développement du commerce et de l'industrie. Les travaux, évalués à sept millions de roubles, seraient exécutés aux frais du trésor public, et on les commencerait encore cette année.

Un nouveau chemin vers l'Inde. — M. Dumont a présenté dernièrement à l'Académie des sciences de Paris un travail démontrant l'utilité d'un chemin de fer à travers la vallée de l'Euphrate. En reliant ainsi le golfe Persique au golfe d'Alexandrette et à la baie d'Antioche, on abrégerait de six jours le voyage de Marseille, Brindisi ou Salonique à Bombay, et l'on éviterait les chaleurs torrides de la mer Rouge. Bien des voyageurs et certaines marchandises précieuses prendraient sans doute la voie nouvelle. Le tonnage annuel du canal de Suez atteindra bientôt 8 à 9 millions de tonnes, et l'on peut s'attendre à ce que 200 000 voyageurs parcourent le canal dans le même espace de temps. En supposant que le quart des voyageurs et le vingtième des marchandises choisissent le chemin de fer, la construction de la nouvelle ligne aurait sa raison d'être, sans parler du trafic local entre Bagdad et le golfe Persique, qui est déjà très grand et ne manquerait point de s'étendre. La nature du terrain ne présenterait guère de difficultés. Le chemin partirait de l'embouchure de l'Orontes, près de l'ancien port de Saluces, monterait jusqu'à Alep, son point culminant (480 mètres), et descendrait ensuite par Bagdad au golfe Persique. M. Dumont estime à 250 millions de francs le coût de l'entreprise. Il n'est pas douteux que, si ce projet s'exécutait, il rendrait la vie aux plaines de la Mésopotamie, qui, par des irrigations et la culture, reprendrait son ancienne fécondité ; quelque 800 000 hectares de terre seraient ainsi rendus à la civilisation.

Indes anglaises. — D'après une statistique récente, la population de l'Inde britannique s'élevait, en 1883-84, à 253 982 595 habitants, répandus sur une surface de 1 378 044 milles carrés. La densité de la population atteint son maximum dans le Bengale, qui compte 442.8 habitants par mille carré (170.9 par kilom. carré). Le minimum se trouve dans l'Inde centrale avec 59.3 et dans la Birmanie britannique avec 42.8 habitants par mille carré (22.8 et 16.5 par kilom. carré). La proportion des hommes aux femmes est comme 130 à 124. Quant à la religion, le brahmanisme et le bouddhisme y ont 190 millions de sectateurs, et l'islamisme 50 millions ; il y a 1 800 000 chrétiens, 85 000 parsis et 12 000 juifs ; les autres sectes religieuses ont moins d'adhérents. Au mois de mars 1885, la longueur totale des chemins de fer était de 12 000 milles (19 300 kilomètres), celle des télégraphes de 23 341 milles (37 555 kilom.), ayant 68 694 milles (110 528 kilom.) de fils.

Pèlerins à la Mecque. — D'après le rapport du consul d'Angleterre à Djedda, il y a eu environ 185 000 hadjis réunis à la Mecque en 1885. Il en est arrivé 53 000 par mer : c'était pour la plupart des mendiants et des gens de la basse classe, les difficultés de la quarantaine et les mauvais arrangements des lazarets de Camaran détournant les pèlerins de la voie de mer. 142 navires ont amené des hadjis de toutes les parties du monde : 8066 sont arrivés de Bombay et Calcutta par 12 steamers anglais. Cent soixante-dix pèlerins indiens furent malades et 58 moururent en route.

Presse scientifique au Japon. — L'*Oesterreichisches Monatblatt für den Orient* nous apprend qu'il existe au Japon 37 revues consacrées à l'enseignement et à l'éducation : ces journaux sont tirés à 42 649 exemplaires. Il y a 7 revues médicales à 13 514 exemplaires, 9 en outre s'occupant exclusivement d'hygiène (8195 ex.), deux sont consacrées à la pharmacie et deux à la sylviculture. Sept publications périodiques (à 2528 ex.) traitent des sciences physiques et mathématiques. Ajoutons à ces revues écrites pour les savants 29 publications de vulgarisation et traitant sous une forme populaire les questions scientifiques : elles ont plus de 70 600 abonnés.

Le Roma-ji-kai. — Les Japonais doivent leur écriture aux Chinois. Ils leur ont emprunté un certain nombre de caractères dont ils se sont servis pour rendre les sons de leur propre langage, et qu'ils ont employés comme simples syllabes. Ce syllabaire, qui se composait d'abord de caractères chinois plus ou moins exacts, se modifia par la suite des temps, et il en est résulté le syllabaire actuel, le *kana*, composé de 47 caractères, avec lesquels, au moyen de quelques accents, on parvient à rendre 73 sons différents. On se tromperait cependant si on allait s'imaginer qu'il suffit de savoir lire le *kana* pour lire un texte japonais : loin de là : il est d'usage d'écrire les livres en caractères chinois, que le lecteur rend par des mots japonais en ayant soin de suppléer toutes les modifications grammaticales que le génie de sa langue exige et qui n'existent pas en chinois. Hâtons-nous d'ajouter que cette méthode d'écrire le japonais, autrefois presque générale, tend à diminuer. Aujourd'hui, l'habitude d'entremêler dans le même texte les caractères chinois et les syllabes kana (méthode qui a d'ailleurs toujours existé surtout pour les mots difficiles) tend à se généraliser ; on écrit en chinois les substantifs, les verbes, les noms propres, et certains mots usuels, mais tout le reste est en *kana*. Il n'y a que quelques livres

spécialement destinés aux illettrés qui soient exclusivement écrits au moyen du syllabaire.

Il y a quelques années, un mouvement s'est produit dans le but d'abandonner les caractères chinois et de se servir exclusivement du syllabaire kana. On fonda le *Kana-no-kai*, société du kana. Elle compte déjà environ deux ou trois milles membres, et a travaillé avec beaucoup de succès : mais elle se voit dépassée aujourd'hui par une sœur plus jeune, le *Roma-ji-kana*, qui se propose de débarrasser l'écriture non seulement des caractères chinois, mais encore du syllabaire kana, et d'adopter franchement l'alphabet romain en usage chez les nations de l'Europe. Ils ne nient pas que l'emploi exclusif du kana serait un grand progrès sur l'usage actuel : mais, à leur avis, ce ne serait qu'une demi-mesure. Le kana, en effet, a conservé quelque chose de la gaucherie de l'écriture chinoise dont il dérive. Procédant par syllabes détachées, il ne laisse pas facilement reconnaître les mots. De plus, bien que le syllabaire soit phonétique, l'orthographe des mots diffère souvent du tout au tout d'avec la prononciation : qui se douterait, par exemple, que les syllabes, *tefu-tefu* doivent se lire *chò-chò?* Ajoutons que tous les caractères kana, sauf *n*, se terminant par une voyelle, ne peuvent servir à rendre des syllabes fermées ni à transcrire d'autres langues. De ces arguments et de plusieurs autres, les fondateurs de l'association concluent qu'il serait plus raisonnable d'appliquer au japonais les caractères romains, que d'ailleurs tous ceux qui veulent apprendre une langue européenne, doivent connaître. C'est à l'université de Tokio que commença le mouvement. Le 2 décembre 1884, soixante-dix personnes se réunirent pour jeter les bases de la Société, qui fut entièrement organisée et à même de commencer ses travaux en janvier. Un comité de quarante membres jeta les bases de la transcription des caractères, et se rallia généralement aux vues du Dr Hepburn, missionnaire américain, auteur d'un dictionnaire japonais-anglais publié il y a quelques années. La Société obtint dès l'abord le plus grand succès. En juin 1885, six mois après sa fondation, elle comptait 2904 membres, en décembre de la même année 6202, et au mois de mai dernier elle en avait environ 7000. Ils sont répandus dans tout le pays et dans tous les rangs de la société, depuis les ministres de l'empereur jusqu'aux gens du peuple. A la réunion générale du mois de janvier, 1200 personnes au moins remplissaient la vaste salle du Collège des ingénieurs à Tokio : au bureau siégeaient, entre autres grands personnages, le comte Inouyé, ministre des affaires étrangères de l'empire et l'ambassadeur anglais, l'honorable M. F. R. Plunket,

qui tous deux ont prononcé des discours pour faire voir les avantages de l'association. La Société publie une revue intitulée : *Rômaji Zasshi*, qu'elle distribue gratuitement à tous ses membres. Cette revue donne des articles d'auteurs connus sur toutes sortes de sujets, ainsi que des transcriptions de fragments d'ouvrages populaires. La composition d'un dictionnaire japonais entre également dans les intentions de la Société. Quelques journaux ont commencé à imprimer de petits articles en caractères romains, ce qui présente le grand avantage d'accoutumer le peuple à cette nouvelle manière d'écrire. Dans certaines provinces, il s'est formé des sociétés locales qui s'exercent à écrire les lettres romaines. Certaines associations savantes se proposent de faire usage du nouvel alphabet dans leurs publications : la Société de physique et de mathématiques a déjà commencé. Si difficile que soit l'entreprise, il est probable qu'elle réussira. Le ministère de l'instruction publique vient de prescrire l'enseignement de la langue anglaise dans toutes les écoles primaires: toute la nouvelle génération se trouvera ainsi obligée d'apprendre notre alphabet, dont la supériorité sur le syllabaire kana sera évidente pour tous : et on peut croire qu'avant deux ou trois générations la réforme préconisée par le *Roma-ji-kai* sera un fait accompli.

L'école de médecine à Tokio. — L'une des écoles de médecine les plus anciennes, la plus ancienne peut-être qui existe au monde, est celle de la capitale du Japon : elle fut fondée par l'empereur Mommu Tennô, et a aujourd'hui douze siècles d'existence. Dans ces temps primitifs, la faculté se composait d'un surintendant avec son assistant, d'un professeur de médecine, d'un d'acupuncture, d'un de massage, de différents maîtres spéciaux enseignant le traitement des abcès, des maladies d'enfants, des maux d'oreilles, des maladies des yeux, des maux de dents, etc., chacun s'occupant d'une maladie particulière. Il y avait en outre des cours de botanique et de matière médicale. La durée des études était de sept ans. Aujourd'hui cette antique école forme la faculté de médecine de l'université impériale de Tokio, et est organisée comme les facultés des universités allemandes. Cinq professeurs allemands y donnent leurs leçons, ordinairement dans leur langue maternelle : cependant le règlement exige qu'un cours au moins soit donné en japonais. — La faculté comptait l'année dernière 972 étudiants.

Une nouvelle colonie anglaise. — C'est sous ce titre que les journaux anglais annoncent le départ pour East London (colonie du Cap)

d'une centaine d'émigrants, hommes, femmes et enfants, sous la direction d'un officier qui a fait la campagne d'Égypte sous lord Wolseley. Arrivés en Afrique, ils seront dirigés sur un point du Pondoland, contrée située entre les colonies du Cap et de Natal, et qui n'est pas encore soumise à l'Angleterre. L'entreprise a cela de particulier que les frais de l'expédition sont faits par une dame qui désire garder l'anonyme, et que la nouvelle colonie doit être fondée sur le principe de *teatotallers*, c'est-à-dire sur l'abstinence complète des spiritueux. Dans un meeting où assistaient notamment la princesse Louise et la baronne de Rothschild, et qui avait pour objet de dire adieu aux émigrants, le cardinal Manning et le général Wolseley ont pris la parole pour leur donner des conseils et des encouragements. Ces émigrants trouveront là-bas un sol fertile et facile à cultiver.

(*Exploration*).

Téléphones. — A la fin de l'année 1877, il y avait aux États-Unis 780 téléphones, et à la fin de 1885 on en constatait 325 590, desservis par 782 bureaux. A la même époque (1885), l'Angleterre n'en avait que 13 000, autant environ que New-York et Brooklyn à eux seuls, tandis que le Canada en employait 18 000 pour ses trois millions d'habitants. De toutes les villes de l'Europe, c'est Berlin qui en a le plus, 4 248 ; Londres ne vient qu'en second lieu avec 4 193.

(*Science* de New-York).

Publications périodiques. — Les publications périodiques qui paraissent dans le monde entier sont, d'après un journal allemand, au nombre de 34 000, distribuant toutes ensemble 592 millions de numéros.

Il s'en imprime en Europe 19 000, dans l'Amérique du Nord 12 000, en Asie 775, et dans l'Amérique du Sud 809. 16 400 sont publiées en anglais, 7 800 en allemand, 3 850 en français et un millier environ en espagnol.

L. D.

PHYSIQUE

—

La chaleur chimique et la chaleur voltaïque. — La quantité de chaleur dégagée pendant l'unité de temps dans une portion quelconque d'un fil conducteur, simple ou complexe, unissant les pôles d'une pile voltaïque, est régie par la loi de Joule. Cette quantité de chaleur est le produit de trois facteurs : l'équivalent calorifique du travail, la résistance du conducteur et le carré de l'intensité du courant.

La loi de Joule étendue au circuit entier, c'est-à-dire, à la pile aussi bien qu'au fil interpolaire, conduit à cette conséquence, que la quantité de chaleur développée dans le circuit par le passage du courant est égale, en un temps donné, au produit de l'équivalent calorifique du travail par la force électromotrice de la pile et par la quantité d'électricité dynamique mise en jeu (1). De fait, comme nous le verrons plus loin, la quantité de chaleur représentée par ce dernier produit, n'est qu'une partie de la chaleur totale développée dans le circuit. Pour distinguer cette chaleur partielle de la chaleur totale, on appelle la première chaleur voltaïque et nous conviendrons d'appeler la seconde, chaleur calorimétrique. La chaleur calorimétrique s'estime, soit dans son ensemble, soit dans ses parties, au moyen des calorimètres.

On désigne sous le nom de chaleur chimique, la quantité de chaleur que les réactions chimiques produites au sein des éléments de la pile par le passage du courant dégageraient, si elles se faisaient dans les conditions ordinaires des combinaisons chimiques, c'est-à-dire, en dehors de toute influence d'électricité dynamique. La détermination des chaleurs chimiques est, comme on sait, l'objet de la thermochimie.

Par des mesures calorimétriques exécutées avec beaucoup de soin, Favre est parvenu à établir les lois suivantes :

La chaleur calorimétrique développée dans un circuit par le courant d'une pile hydro-électrique est égale à la chaleur chimique, toutes les fois que le courant ne donne naissance dans le conducteur interpolaire à aucun autre phénomène que le développement de chaleur.

(1) La quantité d'électricité dynamique mise en jeu dans la production d'un phénomène est, par définition, le produit de l'intensité du courant par le temps.

La chaleur voltaïque est en général inférieure à la chaleur chimique.

L'excès de la chaleur chimique sur la chaleur voltaïque reste confiné dans la pile.

Cette dernière propriété avait déjà été entrevue par Joule.

Les récentes recherches de M. Helmholtz sur la thermodynamique des phénomènes chimiques (1), en jetant un jour nouveau sur la question de l'origine de la chaleur calorimétrique et sur ses relations avec la chaleur voltaïque, ont accru considérablement l'importance des résultats obtenus par Favre. Les vues du savant allemand se rattachent si étroitement aux données expérimentales trouvées par le physicien français, qu'avant d'exposer les premières il ne sera pas inutile, croyons-nous, de faire connaître brièvement les secondes.

Pour mesurer les effets calorifiques produits dans les circuits fermés par le passage des courants voltaïques, Favre a employé le calorimètre à mercure qui lui avait servi dans ses recherches antérieures sur la thermochimie.

Le moufle, construit sur une assez grande échelle, pouvait recevoir une pile à hélice formée d'un élément platine et zinc amalgamé. Une éprouvette permettait de recueillir l'hydrogène dégagé par le travail électrochimique de la pile. Des fils de platine de divers diamètres placés successivement, avec la pile, dans le même moufle reliaient les pôles de l'élément et complétaient le circuit. Il était donc aisé d'évaluer en calories la quantité de chaleur versée dans le calorimètre durant un temps donné par la pile en activité.

En opérant dans ces conditions, Favre a trouvé qu'une même quantité de chaleur était dégagée dans le circuit pour une même somme d'actions chimiques, c'est-à-dire pour un même volume d'hydrogène recueilli dans l'éprouvette. Le diamètre des fils n'avait d'influence que pour augmenter ou diminuer la durée nécessaire au dégagement d'un même volume d'hydrogène, et pour enlever, au lieu où se faisait le dégagement, une fraction de la chaleur produite, en la déplaçant (2).

Pour un équivalent d'hydrogène recueilli, ou, ce qui est la même chose, pour un équivalent d'eau acidulée décomposée et un équivalent de sulfate de zinc produit, le calorimètre accusa un dégagement de

(1) *Journal de physique théorique et appliquée*, 2e série, t. III, p. 396.
(2) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. XXXVI, p. 343.

18 796 calories (1). Or, des expériences préalables avaient donné à Favre, pour la chaleur dégagée par l'oxydation d'un équivalent de zinc amalgamé, 42 803 calories; pour la chaleur dégagée par la combinaison d'un équivalent d'oxyde de zinc avec un équivalent d'acide sulfurique, 10 455 calories; enfin pour la chaleur absorbée par la décomposition d'un équivalent d'eau, 34 462 calories (2). Il était donc permis de conclure de ces mesures calorimétriques que la quantité de chaleur développée dans le circuit est rigoureusement égale, pour chaque unité d'électricité dynamique, à la chaleur chimique corrélative des réactions produites au sein de la pile. Des mesures postérieures confirmèrent l'exactitude en même temps que la généralité de la loi. Voici le détail de ces expériences (3).

Chaque fil de platine produisant résistance donnait lieu à deux évaluations calorimétriques : une évaluation, alors que le fil se trouvait à l'intérieur du calorimètre; puis une seconde évaluation, pendant que le fil était placé en dehors du calorimètre.

Avec des fils de platine de $0^{mm}.265$ de diamètre et de longueurs estimées en millimètres,

25	50	100	200

les nombres de calories accusés par le calorimètre, pour un équivalent d'hydrogène dégagé dans la pile, furent successivement, les fils de platine étant plongés dans le calorimètre,

18 092	18 247	18 185	18 022

(1) *Ibid.*, t. XXXIX, p. 1213.

Les mémoires de Favre fournissent des évaluations diverses au sujet de la chaleur du circuit accusée par le calorimètre dans les conditions d'expérience relatées ci-dessus. L'évaluation indiquée dans notre texte est celle que l'on trouve consignée dans une communication faite par Favre à l'Académie des sciences le 26 décembre 1854. Elle a été adoptée comme l'évaluation normale par Gavarret dans son traité d'électricité, t. II, pp. 437 et 438. En nous y attachant, nous ne prétendons nullement affirmer que la question de la détermination de la chaleur calorimétrique du circuit, dans les conditions des expériences de Favre, soit définitivement tranchée par cette évaluation.

(2) Une remarque analogue à celle de la note précédente peut être faite ici. En adoptant ces nombres, nous nous sommes conformé à la manière de voir de physiciens de mérite : voir Gavarret, *Traité d'électricité*, t. II, p. 449 et Hospitalier, *Formulaire pratique de l'électricien*, 3e année, p. 149. Quant à la question de savoir par quelles valeurs numériques il faut représenter, en stricte exactitude, ces quantités de chaleur, nous la laissons pendante.

(3) *Annales de chimie et de physique*, 3e série, t. XL, pp. 306 et suiv.

et, lorsque les fils de platine étaient placés en dehors du calorimètre.

13 127 11 690 10 439 8 992.

Les résistances des fils soumis à l'expérience, estimées en calories, se trouvèrent être égales, par suite, à

4965 6557 7746 9030.

Avec des fils de platine de $0^{mm},175$ de diamètre et dont les longueurs étaient en millimètres

50 50 100,

les nombres de calories accusés par le calorimètre furent, lorsque les fils de platine étaient placés dans le calorimètre,

18 082 18 173 18 066,

et, lorsque les fils de platine étaient laissés en dehors du calorimètre,

9955 10 101 8381.

Les résistances des fils, estimées en calories, furent trouvées égales, cette fois, à

8127 8072 9685.

D'après ces données, la valeur moyenne des évaluations calorimétriques de la chaleur répandue dans tout le circuit est égale à 18 124. Cette valeur moyenne s'accorde, d'une manière satisfaisante, avec le nombre 18 444 trouvé par Favre et Silbermann comme l'expression numérique de la chaleur dégagée dans la formation du sulfate de zinc, sans électricité transmise, par simple dissolution du métal dans l'acide sulfurique étendu (1).

(1) Jamin et Bouty, *Cours de physique de l'École polytechnique*, t. II, 2e fascicule, p. 298.

D'après les expériences de J. Regnauld, la chaleur dégagée dans la formation du sulfate de zinc par immersion du métal au sein de l'acide sulfurique étendu dépend beaucoup de l'état d'amalgamation du zinc. Suivant Gavarret, interprétant les résultats obtenus par Favre, elle est de 18 796 calories, lorsque le zinc est bien amalgamé, et de 18 444 calories, quand le zinc est pur.

D'un autre côté, Favre fait remarquer que, pour obtenir une évaluation exacte de la chaleur du circuit, il ne faut pas « commencer l'expérience calorifique immédiatement après l'immersion des lames métalliques sèches des couples dans le liquide acidulé ; car l'oxygène condensé à la surface du platine se combine avec une partie de l'hydrogène provenant de la décomposition de l'eau, et augmente la chaleur évaluée, qui est toujours rapportée par le calcul au même poids d'hydrogène recueilli. » Quand on ne prend pas cette précaution, les nombres peuvent varier entre 18 247 et 21 293 calories. A ce compte, ne pourrait-on pas dire que le chiffre 18 796 est une espèce de valeur moyenne entre ces valeurs extrêmes ?

Ces remarques sont de nature, croyons-nous, à jeter quelque jour sur

L'égalité trouvée par Favre entre la chaleur chimique et la chaleur calorimétrique a une grande portée théorique. Si l'on admet, en effet, comme il est fort naturel de le faire, que la chaleur développée dans le circuit par le passage du courant n'est que la chaleur chimique réellement et originairement développée dans la pile, il faut admettre en même temps que cette chaleur a été transportée par le courant et répartie sur toute l'étendue du circuit suivant une certaine loi.

Favre a fait de la loi de répartition dont il s'agit l'objet de plusieurs séries de recherches fort intéressantes (1).

Le calorimètre à mercure dont il se servit dans cette circonstance était à sept moufles et avait une capacité de 4 litres environ. Cinq moufles étaient destinés à loger une batterie voltaïque de cinq couples formés de zinc amalgamé et de platine platiné. Le sixième moufle pouvait recevoir, au besoin, un voltamètre à électrodes de platine, et le septième renfermait un thermomètre indiquant la température du calorimètre. Un second thermomètre placé contre l'enveloppe calorimétrique permettait d'apprécier la température ambiante. On pouvait lire facilement sur chacun des thermomètres le cinquantième de degré. En outre, cinq éprouvettes recevaient le gaz hydrogène dégagé par l'action chimique à l'intérieur de la batterie. Celle-ci communiquait au dehors avec une boussole de tangentes et un rhéostat. Le fil du rhéostat était en platine et avait un diamètre de $0^{mm}.2267$. Les résistances s'estimaient en longueur de fil du rhéostat. L'eau acidulée de la pile, renouvelée à chaque opération, renfermait, dans une première série d'expériences, $52^{gr}.65$ d'acide sulfurique monohydraté pour 450^{cc} de volume total. Dans ces conditions la résistance de la pile était de 36 millimètres.

Dans cette première série d'expériences, les résistances extérieures produites par la boussole des tangentes et le fil du rhéostat furent successivement égales à

0	1000	2000	4000	6000,

le millimètre étant pris pour unité de longueur.

Les nombres de calories accusés par le calorimètre, pour un équivalent d'hydrogène recueilli dans les éprouvettes, furent respectivement, dans ces circonstances,

18 680	5045	4235	3671	3297;

les divergences numériques qu'en notre qualité de simple rapporteur nous sommes obligé de consigner dans ce bulletin.

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. XLVII, p. 599.

les tangentes des déviations de l'aiguille de la boussole donnant les intensités du courant.

» 0.1318 0.0743 0.0375 0.0262 :

la chaleur totale du circuit calculée d'après la loi de Joule,

» 14 126 14 705 15 144 15 475 :

et, par suite, l'excès de la chaleur chimique ou calorimétrique sur la chaleur voltaïque,

» 4554 3975 3536 3205.

Dans une seconde série d'expériences, l'eau acidulée dont le volume avait été maintenu à 450^{cc} ne renfermait plus que 26^{gr} 32 d'acide sulfurique monohydraté. La résistance de la pile était de 54 millimètres et la résistance extérieure, dans la seule expérience de cette série dont Favre ait présenté les résultats à l'Académie des sciences, de 1000 millimètres.

En ces conditions, la quantité de chaleur donnée par la pile, pour un équivalent d'hydrogène recueilli dans les éprouvettes, fut de 5855 calories ; la tangente de la déviation de l'aiguille de la boussole, 0.1236 : la chaleur totale du circuit calculée conformément à la loi de Joule, 13 338 calories : l'excès de la chaleur chimique ou calorimétrique sur la chaleur voltaïque, 5342 calories.

Dans une troisième série d'expériences, l'eau acidulée de la pile, tout en conservant le volume qu'elle avait dans les deux séries précédentes, ne contenait plus que 13^{gr} 16 d'acide sulfurique monohydraté. La résistance de la pile était de 70 millimètres.

Favre, ayant donné successivement à la résistance extérieure, estimée en millimètres, les valeurs

1000 2000 4000,

trouva, pour les quantités de chaleur accusées par le calorimètre,

6980 6403 5807 :

pour les tangentes des déviations de l'aiguille de la boussole,

0,1157 0,0635 0,0332 :

pour la chaleur totale du circuit estimée d'après la loi de Joule,

12 519 12 707 13 098.

et pour l'excès de la chaleur chimique ou calorimétrique sur la chaleur voltaïque,

6161 5973 5582.

Au point de vue de la répartition de l'énergie calorifique sur toute l'étendue du circuit par le courant, ces évaluations numériques, entre autres conséquences, montrent donc que la chaleur développée par les actions chimiques de la pile doit être décomposée en deux parts :

l'une que le courant distribue dans tout le circuit proportionnellement aux résistances, c'est la chaleur voltaïque : l'autre sur laquelle le courant n'a pas d'action d'entraînement et qui reste confinée dans la pile. Toutes choses égales d'ailleurs, la première croît avec la résistance du circuit : la seconde, au contraire, décroît quand la résistance du circuit augmente. Toutes deux dépendent, en outre, de la constitution chimique de la pile.

La chaleur transportée par le courant peut donner naissance, sur une portion déterminée du circuit, à un travail d'électrolyse. Dans ce cas, la chaleur voltaïque est diminuée de toute la valeur calorifique du travail produit : en d'autres termes, la chaleur exigée par l'électrolyse est prise à la chaleur du circuit. C'est ce que Favre a établi par des évaluations qu'il serait utile de poursuivre, en modifiant peut-être un peu la méthode adoptée par l'éminent physicien (1).

Ayant logé un voltamètre dans le sixième moufle du calorimètre décrit ci-dessus, il obtint, pour un équivalent d'hydrogène recueilli dans les éprouvettes de la pile, les résultats suivants :

La pile fonctionnant sans voltamètre et sans résistance extérieure, le calorimètre accusa une production d'énergie calorifique égale à 18 796 calories.

La pile fonctionnant avec un voltamètre à acide sulfurique étendu, la production fut réduite à 11 769 calories.

La pile fonctionnant avec un voltamètre à sulfate de cuivre étendu, la production s'éleva à 12 728 calories.

Dans les deux dernières expériences, la résistance extérieure était due uniquement au voltamètre.

L'excès du premier des nombres que nous venons de relater sur le deuxième est 7027 ; celui du premier sur le troisième est 6068.

D'autre part, la chaleur absorbée par la décomposition d'un cinquième d'équivalent d'eau est, d'après les données de la thermochimie, 6892 calories : celle qui est absorbée par la décomposition d'un cinquième d'équivalent de sulfate de cuivre est 5921 calories.

Les expériences de Favre montrent donc que la valeur calorifique du travail d'électrolyse produit dans le voltamètre est prise à la chaleur du circuit.

Il serait avantageux, pensons-nous, de compléter les recherches de Favre en effectuant séparément les évaluations calorimétriques sur la

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. XXXIX, p. 1213.

pile et sur le voltamètre. Ce dernier devrait être plongé pour cela dans un calorimètre à part.

La méthode expérimentale que nous venons d'indiquer a été employée par Favre dans la détermination de l'énergie calorifique dépensée par un courant pour la production d'un travail mécanique (1).

Le calorimètre déjà décrit renfermait une batterie de cinq couples voltaïques formés de zinc amalgamé et de platine platiné, comme dans les expériences précédentes. Un second calorimètre, de cinq litres environ de capacité, contenait, dans un moufle de 18 centimètres de profondeur sur 12 centimètres de côté, un électromoteur construit par Froment. Afin que l'équilibre de température pût s'établir plus rapidement entre l'électromoteur et le calorimètre, les fils de cuivre recouverts de soie et roulés en spires des électro-aimants ordinaires, avaient été remplacés, dans l'électro-aimant de l'appareil moteur, par des disques placés bout à bout de façon à établir un enroulement continu d'une extrémité des bobines à l'autre extrémité. Les spires étaient isolées les unes des autres aussi bien que du cylindre de fer doux qu'elles enveloppaient. Enfin les disques présentaient à l'extérieur leur tranche métallique. Le tout constituait ainsi une masse cylindrique de cuivre pouvant se refroidir aisément.

La pile et l'électro-moteur avaient été mis en communication par des conducteurs de cuivre entourés de gutta-percha, d'un diamètre tel que l'on pouvait considérer leur résistance comme nulle. Le mouvement communiqué à l'électromoteur par l'action du courant pouvait se transmettre au dehors à un système de poulies. Cette transmission se faisait au moyen d'un axe traversant l'enveloppe du calorimètre où l'électromoteur était renfermé. La dernière poulie du système était destinée à soulever un poids.

Voici les évaluations numériques obtenues par Favre dans ces conditions; elles correspondent toutes au dégagement d'un équivalent d'hydrogène dans les éprouvettes de la pile.

La pile fonctionnant seule, le calorimètre dans lequel elle était renfermée accusa la production d'une énergie calorifique de 18 682 calories.

La pile fonctionnant et le courant passant dans les gros fils destinés à relier la pile à l'électromoteur, celui-ci restant en dehors du circuit, le calorimètre de la pile accusa un dégagement de 18 674 calories. Il

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. XLV, p. 56.

était visible par ce résultat que l'on pouvait négliger la résistance des fils placés en dehors du calorimètre.

La pile fonctionnant et le courant passant à travers les gros fils conducteurs et les disques de cuivre de l'électro-aimant, le moteur lui-même étant maintenu au repos, le calorimètre de la pile accusa 16 448 calories, et le calorimètre de l'électromoteur, 2219. Dans cette expérience, le développement de l'énergie calorifique fut donc égal, somme toute, à 18 667 calories. Ce rendement était inférieur de 15 calories au rendement normal ; mais un écart de 15 unités restait évidemment dans les limites des erreurs inséparables d'expériences de ce genre.

La pile fonctionnant et le courant actionnant l'électromoteur de manière à déterminer dans ce dernier un simple mouvement de rotation, sans soulèvement de poids, le calorimètre de la pile accusa un développement d'énergie calorifique égal à 13 888 calories, en même temps que le calorimètre de l'électromoteur accusait le dégagement de 4769 calories. La somme de ces deux rendements est égale à 18 657 calories ; elle ne diffère du rendement normal que de 25 unités. Dans cette expérience, le rendement calorifique du calorimètre de l'électromoteur était dû à quatre causes : l'échauffement des disques de cuivre de l'électro-aimant, l'échauffement de l'air traversé par les étincelles du commutateur, l'échauffement du cylindre de fer doux de l'électro-aimant ébranlé par les aimantations et les désaimantations successives, et l'échauffement dû au frottement des pièces en mouvement.

Enfin la pile fonctionnant, le courant actionnant l'électromoteur et ce dernier soulevant le poids attaché à la dernière poulie, le calorimètre de la pile accusa un développement d'énergie calorifique égal à 15 427 calories, tandis que le calorimètre de l'électromoteur n'accusait qu'un dégagement de 2947 calories. Le travail dû au soulèvement du poids fut dans cette expérience de 131.24 kilogrammètres.

L'énergie calorifique accusée par les deux calorimètres réunis était donc inférieure de 308 unités au rendement normal de la pile. Si on suppose, ce qui ne s'éloigne pas considérablement de la vérité, que ces 308 unités de chaleur ont été employées à produire, en cette circonstance, le travail dû au soulèvement du poids, les évaluations calorimétriques de Favre attribuent, comme on voit, à l'équivalent mécanique de la chaleur, une valeur égale à 426 kilogrammètres (1).

(1) Dans les évaluations numériques de Favre, l'équivalent de l'hydrogène est pris pour unité et son poids est égal à un gramme ; les quantités de chaleur y sont exprimées en petites calories.

Il résulte des évaluations numériques que nous venons de faire connaître une conséquence assez singulière à première vue. La quantité de chaleur répandue dans la pile est plus grande, lorsque l'électromoteur soulève le poids, que lorsque les rouages tournent sans produire de travail utile. Mais il est facile de se convaincre que cette élévation de température est la suite nécesssaire du ralentissement que le soulèvement du poids détermine dans le mouvement de rotation de la machine.

Toutes les mesures calorimétriques dont il vient d'être question ont été faites au moyen du calorimètre à mercure. Cet appareil a été l'objet d'assez vives critiques. Favre y a répondu en indiquant les conditions auxquelles l'appareil doit satisfaire pour que son fonctionnement ne laisse rien à désirer (1).

L'appareil, dit Favre, doit avoir au moins deux moufles. En effet, lorsque deux corps sont appelés à réagir l'un sur l'autre, il importe qu'ils soient l'un et l'autre, avant la réaction, à la température du calorimètre. Les moufles doivent avoir une capacité assez grande pour permettre d'agir sur des quantités notables de matières et en présence d'une masse considérable d'eau.

La masse de mercure renfermée dans le réservoir du calorimètre doit être assez grande. Les élévations de température au sein de l'instrument sont alors nécessairement faibles, et on peut négliger les variations des chaleurs spécifiques sans introduire d'erreur sensible dans les résultats.

L'air doit être expulsé complètement du gros réservoir pendant le remplissage, et cela afin d'éviter la marche par saccades de la colonne mercurielle dans le tube calorimétrique.

Le réservoir de l'appareil doit être renfermé dans une boîte en bois remplie de duvet de cygne. La boîte ne doit laisser sortir que le tube calorimétrique et la tige du piston plongeur.

Le tube calorimétrique doit être bien calibré, et son diamètre tel que la sensibilité de l'appareil ne soit pas exagérée.

La détermination de la valeur de la calorie, en longueur de marche du mercure dans le tube calorimétrique, doit être faite dans les conditions suivantes : d'abord lorsque les éprouvettes en verre plongeant dans le mercure des moufles ne renferment que peu d'eau : ensuite

(1) *Annales de chimie et de physique*, 4e série, t. XXVI, p. 385. — *Journal de physique théorique et appliquée*, t. I, p. 332.

lorsqu'elles renferment le maximum d'eau qu'elles peuvent contenir durant les opérations. Il est alors facile de calculer la valeur de la calorie pour les états intermédiaires. Cette façon de déterminer la constante de l'appareil ne peut pas être négligée : son importance est capitale.

Dans les expériences calorimétriques de Favre qui ont fait l'objet de cet article, les éprouvettes en verre des moufles contenaient l'eau acidulée de la pile : les fils conducteurs fermant le circuit étaient logés dans des éprouvettes spéciales contenant 25 centimètres cubes d'eau pure.

Les évaluations calorimétriques de Favre relatives à la répartition de l'énergie calorifique dans un circuit traversé par un courant montrent, comme nous l'avons dit, qu'une partie de la chaleur développée par les actions chimiques du travail intérieur des couples reste confinée dans la pile.

Les recherches de M. Edlund et de M. Raoult ont confirmé les résultats obtenus par Favre (1). Ces recherches ont fait voir, en effet, que la chaleur chimique est en général supérieure à la chaleur voltaïque. Suivant M. Raoult, ce n'est que dans les couples à réactions énergiques qu'on voit se manifester l'égalité entre la chaleur chimique et la chaleur voltaïque.

Favre avait émis le premier l'idée que l'excès de la chaleur chimique sur la chaleur voltaïque n'est pas apte, de fait, à être converti en travail par l'action électromotrice du courant (2). En se fondant sur la propriété des machines thermiques, que la chaleur communiquée au gaz ou à la vapeur par le foyer ne peut pas être convertie en travail dans son entier, M. Hirn, avec la hardiesse de vue qui le caractérise, avança que l'inaptitude reconnue par Favre tient à la nature même du calorique dont il s'agit. D'après l'hypothèse du célèbre physicien, la position relative des atomes est déterminée, dans une combinaison chimique quelconque, par deux systèmes de forces : les forces de l'affinité chimique et celles de l'attraction moléculaire. Chacun de ces systèmes de forces donne naissance, dans l'acte de la combinaison, à un travail qui lui est propre. Dans les combinaisons chimiques qui s'opèrent au sein des couples d'une pile en activité, la chaleur due au travail des

(1) J'ai pris ces détails et quelques-uns de ceux qui vont suivre dans un ouvrage publié récemment par M. Duhem : « Le potentiel thermodynamique et ses applications. »

(2) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. XLVI, p. 661.

forces d'affinité est transportée par le courant : c'est elle qui constitue la chaleur voltaïque du circuit. La chaleur due au travail des forces moléculaires n'a rien de commun avec le courant : conséquemment, elle ne peut pas être transportée dans le circuit (1).

De son côté, un physicien allemand, M. Braun, terminait, en 1878, un travail théorique sur l'application du principe de l'équivalence aux phénomènes électriques par ces conclusions :

L'énergie potentielle électrique peut se transformer intégralement en chaleur et presque intégralement en travail.

Le travail mécanique peut se transformer intégralement en chaleur; mais il ne peut se transformer que partiellement en travail électrique.

La chaleur ne peut, en général, se transformer intégralement ni en travail ni en énergie électrique.

M. Braun concluait de cette dernière propriété que la chaleur chimique n'est qu'une limite supérieure de la chaleur voltaïque, attendu que cette dernière est proportionnelle, par sa nature même, à la force électromotrice de la pile.

Ayant soumis ses idées théoriques au contrôle de l'expérience, M. Braun trouva que, dans plus de cent couples étudiés par lui, la chaleur chimique était supérieure à la chaleur voltaïque. Dans un petit nombre, les deux quantités de chaleur furent trouvées égales et, dans deux, la chaleur chimique fut manifestement inférieure à la chaleur voltaïque. La théorie du physicien allemand était impuissante à rendre raison de ce dernier résultat.

M. Helmholtz a repris, il y a quelques années, les idées de M. Braun à un point de vue nouveau, et en a fait sortir de nombreuses conséquences, pleinement justifiées par l'expérience.

La théorie de M. Helmholtz ressort de l'analyse. Dans un bulletin de la nature de celui-ci, où les développements mathématiques sont à peu près interdits, nous ne pouvons que l'effleurer.

M. Clausius a introduit dans la thermodynamique, comme on sait, la considération de deux fonctions importantes : l'énergie interne et l'entropie des corps.

L'énergie interne d'un corps est la quantité totale de chaleur que le corps est susceptible de dégager par le travail de ses forces moléculaires (2).

(1) *Exposition analytique et expérimentale de la théorie mécanique de la chaleur*, 3e édit., t. II, p. 351.

(2) Jamin et Bouty, *Cours de physique de l'École polytechnique*, t. II, 2e fascicule, p. 112.

Cette énergie interne est, pour chaque corps, une fonction spécifique du volume et de la température (1). L'entropie est de même pour chaque corps une fonction spécifique de l'état de ce corps. M. Clausius a donné à cette fonction le nom d'entropie, parce qu'elle préside en quelque manière aux transformations des corps. Voici quelques propriétés de l'entropie.

Dans les mêmes conditions de température et de pression, l'entropie varie d'une substance à l'autre et, pour une même substance, elle est proportionnelle au poids. L'entropie d'un système de corps est la somme des entropies des différents corps.

Quand deux corps sont à la même température et qu'une quantité infiniment petite de chaleur passe de l'un à l'autre, la diminution d'entropie du premier est égale, en valeur absolue, à l'augmentation d'entropie du second, ce qui fait que l'entropie totale reste constante. Mais il n'en est pas de même lorsque les corps sont à des températures différentes et que la chaleur passe nécessairement du corps chaud au corps froid : la diminution d'entropie du premier est inférieure, en valeur absolue, à l'augmentation d'entropie du second, de sorte que, dans ces circonstances, l'entropie totale croît.

La libre communication de la chaleur entre les corps a pour effet d'augmenter l'entropie totale du système de ces corps.

Si le système n'est en communication calorifique avec aucun corps extérieur et que, par suite, la chaleur totale du système est constante, l'entropie de ce système tend vers une valeur maximum. Cette valeur maximum est atteinte lorsque les différentes parties du système sont en équilibre de température (2).

Eu égard aux faits, il est certain, dit M. Helmholtz, que dans les réactions chimiques il y a lieu de distinguer entre la portion de l'énergie d'affinité capable de se transformer en travail, et celle qui ne peut engendrer que de la chaleur. Il propose d'appeler la première, énergie libre, et la seconde, énergie dépendante ou liée.

L'énergie libre peut se calculer toutes les fois que la transformation est réversible. C'est le cas des dissolutions et des mélanges qui peuvent s'effectuer en toutes proportions entre certaines limites. C'est également le cas des réactions intérieures de l'élément Daniell dont le zinc plonge dans une dissolution de sulfate de zinc, de celles de l'élément Latimer-Clark et de beaucoup d'autres.

(1) *Ibid.*, p. 99.

(2) Briot, *Théorie mécanique de la chaleur*, 2e édition, pp. 61, 65 et 66.

L'énergie libre, d'après l'analyse de M. Helmholtz, est égale à l'excès de l'énergie interne sur l'énergie dépendante. L'énergie dépendante, d'après la même analyse, est égale au produit de trois facteurs : l'équivalent mécanique de la chaleur, la température absolue et l'entropie.

Dans toutes les tranformations isothermiques, le travail est produit aux dépens de l'énergie libre : quant à l'énergie dépendante, elle varie aux dépens de la chaleur introduite ou soustraite.

Dans les transformations adiabatiques, le travail est créé aux dépens de l'énergie libre et de l'énergie dépendante.

Dans tous les autres cas, on peut considérer le travail extérieur comme pris sur l'énergie libre et la chaleur comme provenant de l'énergie dépendante.

Lorsque la température croît dans le système, une partie de l'énergie libre, exprimée, pour chaque intervalle de temps infiniment petit, par le produit de l'équivalent mécanique de la chaleur, de l'entropie et de la variation de température, est changée en énergie dépendante (1).

A la variation de l'énergie libre changée de signe, correspond, dans le langage de la nouvelle théorie, le travail non compensé. Quand ce travail apparaît sous forme de chaleur, celle-ci est dite chaleur non compensée. A la variation de l'énergie dépendante correspond la chaleur compensée.

La chaleur non compensée est positive ou nulle : elle est positive, quand la transformation isothermique est irréversible : elle est nulle, quand cette transformation est réversible.

Le signe de la chaleur compensée dépend du signe de la variation de l'entropie (2).

La théorie de M. Helmholtz considère la chaleur voltaïque des circuits comme équivalant au travail non compensé que fourniraient les réactions chimiques de la pile, si ces réactions se produisaient en dehors de l'influence du courant ; par suite, l'excès de la chaleur chimique sur la chaleur voltaïque équivaut au travail compensé des mêmes réactions (3).

Pour donner une idée de la fécondité de cette théorie, nous énonce-

(1) *Journal de physique théorique et appliquée*, 2e série, t. III, pp. 397, 400, 404, 407, 408 et 411.

(2) Moutier, *L'entropie et l'énergie libre*. REVUE SCIENTIFIQUE, t. XXXVII, p. 201.

(3) Duhem, *Le potentiel thermodynamique et ses applications*, p. 111.

rons les deux propositions relatives à l'influence de la température et de la pression extérieure sur la force électromotrice des piles (1).

La première de ces propositions dit :

« Suivant que l'excès de la chaleur chimique sur la chaleur voltaïque est positif, nul ou négatif, la force électromotrice de la pile diminue, reste constante ou augmente à la suite d'une élévation de température. »

Cette conséquence théorique a été vérifiée expérimentalement par M. Czapski.

La seconde proposition est analogue à la première ; elle dit : « Suivant que le volume diminue, reste constant ou augmente par suite de l'action chimique, la force électromotrice de la pile diminue, reste constante ou augmente sous l'influence d'un accroissement de la pression extérieure. »

Ce résultat de la théorie n'a pas encore été vérifié par l'expérience. Il serait intéressant de le faire : car, si la variation de volume qui accompagne l'action chimique intérieure de l'élément Daniell est assez faible pour que la pression extérieure n'exerce pas d'influence sensible sur la force électromotrice de cet élément, il n'en est plus de même pour l'élément Bunsen ou le couple à gaz de Grove. Cette remarque est de M. Moutier.

On voit, par ces quelques mots sur la théorie de M. Helmholtz, tout le parti que l'on peut tirer de la considération de l'énergie libre et de l'énergie dépendante dans l'étude des phénomènes électriques.

J. Delsaulx, S. J.

VERTÉBRÉS

Sur la production artificielle des monstres à cœur double chez les poulets (2). — Le remarquable travail dont nous venons de donner le titre se divise en trois parties :

(1) Moutier, *L'entropie et l'énergie libre :* loc. cit.

(2) Stanislas Warynski. *Sur la production artificielle des monstres à cœur double chez les poulets.* Recueil zoologique suisse, t. III, n° 2, 1886, p. 261 ; avec une planche et un zinc intercalé dans le texte.

1° Étude du développement normal du cœur chez le poulet.

2° Sur la production artificielle des monstres à cœur double, et sur les complications les plus fréquentes qui se combinent avec cette monstruosité.

3° Sur la loi qui régit la constance des formes embryonnaires et sa vérification expérimentale.

Nous les résumerons successivement.

I. Développement normal du cœur chez le poulet. Jusqu'au commencement de notre siècle, l'étude du développement normal du cœur chez l'embryon était à l'état d'ébauche. Le cœur était alors considéré comme un organe d'origine impaire.

En 1817, *Pander* mentionne, pour la première fois, la dualité primitive du cœur. Il parle de deux replis latéraux, qui, séparés d'abord, formeraient ultérieurement le cœur par leur réunion.

Von Baer, en 1828 et 1837, décrit le cœur comme étant constitué par deux agglomérations cellulaires provenant du mésoblaste. Le cœur se constitue par la réunion de ces agglomérations, et il forme un corps allongé, bifurqué en arrière, sous forme d'un Y renversé et creusé d'une cavité centrale.

Remak, en 1855, émet des idées semblables à celles de ses prédécesseurs.

Les observations de Von Baer et de Remak se rapprochent beaucoup de la vérité : néanmoins ces auteurs, tout en distinguant les deux blastèmes cardiaques, les ont considérés comme réunis en avant dès leur origine, ce qui prouve qu'ils ont observé une phase trop avancée du développement.

En 1860, la question du développement du cœur était abordée par *Dareste* sous une nouvelle forme. Ce savant, s'occupant de l'expérimentation tératologique, retrouve une forme monstrueuse déjà observée : la dualité persistante du cœur. Voulant donner à ce fait une interprétation scientifique, il entreprend une étude sur l'évolution normale du cœur chez les poulets. Le résultat important des recherches de Dareste sur le développement du cœur est d'en avoir établi franchement la dualité primitive et l'indépendance complète des deux blastèmes cardiaques. Mais les investigations de ce savant tératologiste, basées sur l'inégale intensité de la coloration des parties embryonnaires par la teinture d'iode, investigations dépourvues, d'autre part, de tout contrôle anatomique, n'eurent pas le retentissement qu'elles auraient mérité d'avoir.

En effet, les travaux postérieurs aux recherches de Dareste tendent

de nouveau à faire considérer le cœur comme étant effectivement d'origine impaire.

En 1866, *Afanasieff* n'admet point la double origine du cœur.

Klein, en 1871, reconnaît l'origine du cœur, dans le mésoblaste de la splanchnoplèvre, comme une masse pleine, formée par une agglomération de cellules, la cavité du cœur prenant ensuite naissance par la transformation des cellulles centrales en globules sanguins.

En 1874, *Schenk*, puis *Foster* et *Balfour*, considèrent encore le cœur comme ayant une origine impaire.

His, en 1875, émet des idées nouvelles. Il estime que le cœur est composé de trois parties : bulbe, ventricule et oreillette. Le bulbe et l'oreillette auraient une double origine, tandis que le ventricule se développerait comme un organe impair.

En 1876, *A. Kölliker* a définitivement établi la double origine du cœur chez le poulet et le lapin. Ses résultats furent pleinement confirmés l'année suivante par les travaux de Hensen et de Gasser.

Avant d'aborder notre seconde partie, donnons maintenant un court aperçu sur l'ensemble de l'embryon au stade où M. Warynski a expérimenté. Cela nous permettra de suivre plus facilement la marche des modifications que ce savant anatomiste a introduites artificiellement pour provoquer les formes tératologiques.

C'est aux embryons de 24 à 36 heures d'incubation qu'il s'est adressé dans ses expériences. Vers la fin du premier jour, l'embryon augmente rapidement en longueur et se sépare de plus en plus du sac vitellin, de façon que ses contours deviennent de plus en plus nets. Le développement de la tête a commencé définitivement : celle-ci devient toujours plus proéminente et se détache, vers la trente-sixième heure ou à peu près, sous forme d'une saillie arrondie à la surface du blastoderme. Les replis médullaires s'accroissent dans toutes les directions, mais principalement en hauteur, et tendent à former le canal de la moelle, surtout au voisinage de la région céphalique. Ces replis se joignent complètement au niveau de la tête à la fin de l'époque que nous avons en vue. Le canal neural ainsi constitué se dilate en avant et se transforme en une première vésicule cérébrale. Le sillon semi-lunaire, qui borde en avant l'extrémité céphalique, s'approfondit davantage et se trouve entraîné sous le corps de l'embryon. Les métamères apparaissent d'abord au nombre de trois, puis ce nombre se double bientôt et la multiplication continue ensuite rapidement.

C'est à cette époque que le cœur parcourt les phases les plus importantes de son développement. Les premières traces des blastèmes car-

diaques apparaissent chez l'embryon qui a 3 à 4 métamères, c'est-à-dire au commencement de l'époque embryonnaire qui nous occupe. Ils sont primitivement séparés : mais, à mesure que la gouttière du pharynx, par le reploiement de ses parois en dedans, se transforme en un canal, les deux blastèmes cardiaques, qui suivent ce mouvement, se rapprochent et se fusionnent ensuite, d'avant en arrière, pour constituer un organe unique.

Chez les embryons ayant 10 métamères, la réunion est complètement achevée : cet âge correspond à la fin de la deuxième journée, c'est-à-dire un peu au delà de trente-six heures d'incubation.

Quant aux rapports qu'ont entre eux les blastèmes cardiaques et l'extrémité céphalique, ceux-ci sont d'abord placés en dehors et latéralement à la tête. Ils viennent ultérieurement se réunir au-dessous et légèrement en avant de celle-ci.

II. *Sur la production artificielle des monstres à cœur double et sur les complications les plus fréquentes qui se combinent avec cette monstruosité.* L'étude, que nous venons de faire, sur le développement normal du cœur nous permet de comprendre facilement que, dans les monstres à cœur double, nous trouvons la conséquence de l'arrêt à une phase normale de l'évolution : la non-réunion des blastèmes cardiaques primitifs et leur développement indépendant.

Mais le point de départ sur lequel nous pouvons nous baser, grâce aux progrès de l'embryologie, n'était pas celui de nos prédécesseurs, qui croyaient le cœur primitivement simple.

Il n'est donc pas étonnant qu'*Isidore Geoffroy Saint-Hilaire* hésitât à admettre la dualité persistante du cœur, ne pouvant concevoir son mode de formation.

Une des premières observations authentiques sur ce sujet est due à *Meckel*, qui, pendant un repas, trouva deux cœurs chez une oie. Il se contenta de mentionner le fait sans entrer dans aucun détail.

Littré et *Winslow* signalent, de leur côté, deux observations de poulets à cœur double trouvés par Plantade pendant ses repas.

En 1860, *Panum*, le célèbre physiologiste danois, relate plusieurs cas d'embryons de poulet à cœur double. Dans ses expériences tératologiques, il a observé des monstres de ce genre, vivant avec deux cœurs séparés qui battaient sur du sang rouge. Il n'hésita pas à admettre la réalité du fait, mais en l'expliquant par la scission d'un cœur primitivement simple.

Schrohe, en 1862, donne la description d'un monstre à cœur double

qu'il a obtenu dans le cours de ses expériences. Ce monstre était vivant, mais très modifié dans son ensemble.

Un an plus tard, *Dareste*, dans ses recherches tératologiques, observa un certain nombre de monstres à cœur double et, pensant que Pander avait établi la dualité primitive de cet organe, il expliqua, le premier, le mode de formation de cette monstruosité par l'arrêt dans le développement. Depuis, comme nous l'avons dit plus haut, les progrès de l'embryologie ont pleinement confirmé la manière de voir de l'éminent tératologiste.

Mais quelle est la cause de cet arrêt dans le développement ? On ne peut évidemment répondre à cette question que par la voie expérimentale. Panum et Dareste ont essayé de combler ce desideratum, mais leur méthode ne les a point conduits aux résultats qu'ils attendaient. Ils ont obtenu les monstres les plus complexes, où la dualité du cœur était associée à d'autres déviations tératologiques non moins importantes, de sorte qu'il était bien difficile de séparer les causes qui déterminent la qualité du cœur de celles qui provoquent les déviations dont elle était accompagnée.

Encouragé par les résultats obtenus au moyen de sa nouvelle méthode d'expérimentation, M. Warynski pense pouvoir élucider la question, grâce à la constance des faits observés et à la possibilité d'éviter les complications. Il passe donc à l'exposé de ses résultats.

La dualité du cœur est une monstruosité assez fréquente chez les embryons de poulet, et elle se rencontre surtout dans les phases précoces du développement, mais il est rare qu'elle reste isolée ; le plus souvent, elle se combine à d'autres types tératologiques qui contribuent ensemble à la mort prématurée de l'embryon.

En effet, les recherches expérimentales de Panum et de Dareste en donnent une pleine confirmation. Les monstres à cœur double représentés par Panum sont tous des monstres complexes : la dualité du cœur n'est ici qu'une des conséquences des modifications tératologiques qui portent sur l'ensemble de l'embryon. Dareste, de son côté, frappé par la constance de ces complications, s'exprime à ce sujet de la manière suivante : « La dualité du cœur se lie presque toujours à d'autres anomalies. »

Nous pouvons donc dire *à priori* que, dans la majorité des cas, les monstres à cœur double périssent avant d'arriver au terme de l'incubation.

Mais il est possible que la cause qui produit la dualité du cœur reste isolée ; dans ce cas, le développement de l'embryon, pouvant se

faire normalement, permet l'éclosion et le développement ultérieur de ces monstres.

Déjà, à plusieurs reprises, des monstres adultes de ce genre ont été cités : et leur étude, bien qu'elle n'ait pu être faite que très incomplètement, ne laisse cependant pas de doutes sur la réalité des faits.

Nous devons donc admettre que la dualité persistante du cœur se rencontre non seulement dans le cours du développement normal, mais encore qu'elle est compatible avec l'existence d'un être adulte, ce qui rend l'étude de ces êtres monstrueux d'autant plus intéressante.

Pour obtenir ces monstres, M. Warynski s'est adressé à des embryons de poulet de 24 à 36 heures d'incubation. La couveuse étant bien réglée et les œufs d'une provenance sûre, le développement de l'embryon ne subit aucun retard. Si donc, au moyen d'un procédé convenable, on ouvre soigneusement la coquille et si, en même temps, on place l'œuf de manière que sa petite extrémité soit dirigée vers l'opérateur, on apercevra, à travers la fenêtre pratiquée dans l'enveloppe calcaire, les faibles contours de l'embryon sous forme d'une traînée linéaire. L'axe longitudinal de l'embryon sera, dans la plupart des cas, dirigé perpendiculairement à l'axe longitudinal de l'œuf et, par conséquent, transversalement pour l'opérateur dans l'orientation ci-dessus indiquée. Quant à l'extrémité céphalique, qui, à cet âge, ne peut être que très indistinctement aperçue, elle sera placée à sa droite, puisque le flanc gauche de l'embryon correspond à la grosse extrémité de l'œuf.

Cela posé, afin de produire un arrêt dans le développement, nous devons produire une compression au moyen d'un petit scalpel dont le tranchant et la pointe ont été légèrement émoussés : cette compression doit être dirigée dans le sens longitudinal de l'embryon, en commençant immédiatement au-dessous de la tête sans léser cette dernière, et en continuant fort peu au delà de celle-ci.

La rapidité de l'expérimentation, l'occlusion hermétique de la fenêtre pratiquée par la coquille sont autant de conditions qui garantissent les résultats ultérieurs.

Tout se passant comme il vient d'être dit, on obtient, entre 24 et 36 heures d'incubation, la dualité du cœur. L'âge extrême auquel on peut encore réussir est fixé par le dernier chiffre, et c'est même le plus favorable, car alors les différentes parties de l'embryon sont beaucoup plus distinctes, ce qui facilite la localisation de la lésion.

Si l'opération est bien conditionnée, les quelques jours d'incubation qui suivent l'opération mettent en évidence des résultats permanents.

On retrouve, à l'examen de l'embryon, des monstres à cœur double, parfaitement développés du reste.

Les cœurs restent isolés et se développent indépendamment l'un de l'autre. Ils sont placés des deux côtés de l'embryon et font saillie à l'endroit qui correspond aux otocystes. Ils se présentent d'abord sous forme de deux tubes courbes dont la convexité est tournée vers le dehors : bientôt ils se transforment en compartiments croissant en largeur, c'est-à-dire que leur diamètre transversal augmente par rapport à la longueur. Les cœurs semblent se raccourcir, mais en même temps ils s'épaississent, les sillons qui séparent les compartiments deviennent plus distincts, et on peut dès lors distinguer au moins deux parties : le ventricule et l'oreillette.

Cette anomalie du cœur ne paraît en aucune manière influencer le développement de l'ensemble de l'embryon, qui ne présente même pas de retard dans son évolution.

Il est donc possible de réaliser expérimentalement ce qui se trouve dans la nature : la dualité du cœur en l'absence de toute complication. Mais le fait est rare, et cette monstruosité se complique dans la majorité des cas d'autres formes tératologiques.

C'est ainsi que Panum représente un monstre qui, outre le cœur double, possède encore une incurvation anormale de la colonne vertébrale et une atrophie très prononcée du prosencéphale.

Dareste figure également des embryons où l'omphalocéphalie se combine à la dualité du cœur.

La combinaison de la dualité du cœur avec d'autres types tératologiques n'est pas un simple hasard. Elle se lie, le plus souvent, avec l'omphalocéphalie, l'acéphalie, ainsi qu'avec l'incurvation de la colonne vertébrale, qui est consécutive à l'atrophie du prosencéphale.

En ce qui concerne l'*omphalocéphalie*, l'explication de cette simultanéité est bien simple, si l'on se rappelle que l'omphalocéphalie est la conséquence d'une pression momentanée exercée sur l'extrémité céphalique, pression qui a pour conséquence de refouler la tête dans le jaune de l'œuf. Cette pression peut se faire à différentes époques. Si elle se fait au moment où les deux blastèmes se sont déjà réunis dans la partie antérieure, la tête rentrera au-dessous de ces blastèmes soudés, et se logera dans la gouttière pharyngienne qui se refermera au devant d'elle. Dans ce cas, l'omphalocéphale présentera un seul cœur. Mais, si la pression sur l'extrémité céphalique se fait au moment où les deux blastèmes cardiaques sont encore complètement séparés, l'extrémité céphalique, refoulée d'avant en arrière, exercera la pression

juste à l'endroit où la réunion des deux blastèmes cardiaques doit s'effectuer. Par ce fait même, les cœurs resteront séparés et l'omphalocéphalie se compliquera de la dualité du cœur.

Pour le vérifier expérimentalement, il suffit, chez un embryon dont les blastèmes cardiaques sont encore séparés, d'exercer une pression portant sur l'extrémité céphalique et se prolongeant au devant d'elle. Dans la suite du développement, on obtient alors un omphalocéphale avec deux cœurs isolés. L'embryon présente une forme très étrange : sa partie postérieure, qui est complètement normale, contraste singulièrement par son volume avec la partie antérieure, fortement renflée par l'exagération de la courbure du corps. Deux cœurs distincts occupent la partie la plus saillante du dos. Ils sont composés chacun d'un ventricule et d'une oreillette et sont disposés, dans la plupart des cas, de manière que le ventricule se trouve au-dessus de l'oreillette. Du reste, ils présentent des rapports très variables : tantôt se touchant sur la ligne médiane, tantôt s'entre-croisant en quelque sorte, de façon à se placer l'un au devant de l'autre. Le reste des modifications appartient au type de l'omphalocéphalie, la tête modifiée se trouve engagée dans la gouttière pharyngienne qui se referme au devant d'elle.

L'*acéphalie* aussi se complique souvent de la dualité du cœur. Il est facile de comprendre cette coïncidence, si nous admettons que la dualité est la conséquence d'une pression exercée à l'endroit où les blastèmes cardiaques doivent se réunir. Comme cette réunion a lieu au-dessous de la tête, toute pression exercée dans cette région intéressera forcément l'extrémité céphalique et la modifiera plus ou moins. Nous ne pouvons donc nous expliquer que la dualité du cœur soit indépendante de la lésion de l'extrémité céphalique, qu'en supposant que la pression s'exerce sur la région cardiocéphalique au moment où l'extrémité céphalique, étant déjà suffisamment développée, résiste aux modifications, tandis que la même pression, propagée dans les couches profondes, arrêtera la réunion des blastèmes cardiaques. M. Warynski a vérifié cette hypothèse expérimentalement, et il a fréquemment obtenu la dualité du cœur indépendante de la lésion céphalique, dans les cas où la pression exercée sur la tête était insuffisante. Il faut donc, pour que l'acéphalie se combine à la dualité du cœur, que les essais portent sur un embryon très jeune, dont la tête n'oppose encore que peu de résistance, et qu'en même temps la pression soit suffisamment prolongée.

L'*incurvation de la colonne vertébrale*, ainsi que l'*atrophie concomitante du prosencéphale*, s'observent aussi chez les monstres à cœur

double. Panum en donne un très bel exemple dans son traité de tératogénie. MM. Warynski et Fol ont démontré, dans un travail antérieur, que l'incurvation anormale de la colonne vertébrale est la conséquence de la destruction du prosencéphale. Or, si l'on exerce une pression de manière à toucher le prosencéphale en même temps qu'on comprime l'espace entre les deux blastèmes cardiaques, on obtiendra cette forme monstrueuse.

M. Warynski passe ensuite à l'examen de monstres à cœur double figurés par Panum et par Dareste, mais que ces auteurs n'ont point tenté d'expliquer. Ces monstres sont caractérisées par l'*absence de rotation de l'embryon autour de son axe vertical*. Pour comprendre maintenant comment cette anomalie se combine avec la dualité du cœur, il faut connaître la cause primitive de cette déviation : c'est à quoi le savant génevois s'est appliqué.

On sait que la cause de la rotation normale de l'embryon est la prédominance de croissance du flanc gauche de l'embryon et l'atrophie relative du flanc droit.

MM. Warynski et Fol ont, en outre, démontré que la cause de l'hétérotaxie (renversement des viscères) consiste dans une inégalité inverse de la croissance des flancs, inégalité qui occasionne la rotation dans le sens opposé. Il résulte de leurs expériences que, si l'on arrête, par la compression, la croissance du flanc gauche, le flanc droit, qui normalement s'atrophie, conserve dans ce cas sa vitalité primitive et prend le dessus sur le flanc gauche, en déterminant ainsi la rotation en sens contraire. Prenant en considération les faits que nous venons de mentionner, nous devons supposer que, dans les embryons qui ne subissent aucune rotation, les deux flancs se comportent de manière qu'aucun d'eux ne prend le dessus sur l'autre, ou, autrement dit, qu'aucun d'eux ne s'hypertrophie.

Quelle est la cause qui peut empêcher un flanc de s'hypertrophier ? On trouve la réponse à cette question dans l'expérience suivante :

Chez un embryon jeune, étalé sur le jaune de manière à présenter deux faces, l'une franchement dorsale et l'autre ventrale, avant que les courbures aient commencé à s'effectuer, on comprime le corps avec le tranchant d'un scalpel de manière que l'effet s'exerce juste dans la partie médiane, exactement comme si on voulait partager l'embryon en deux parties symétriques. Si, après cette opération, on abandonne l'embryon à l'incubation et qu'on en fasse ultérieurement un nouvel examen, on remarquera *l'absence de rotation*, quoique l'âge et la taille indiquent une phase postérieure à celle où la rotation doit se faire.

La complication de cette forme monstrueuse avec la dualité du cœur s'explique d'ailleurs aisément, si nous admettons que l'embryon tout entier est comprimé dans sa partie médiane et que cette compression se prolonge un peu au delà de la tête. Cette compression aura pour conséquence l'arrêt de développement dans la partie médiane du corps, de même que dans la partie où les cœurs se réunissent : par conséquent, il y aura *absence de rotation combinée avec la dualité du cœur*. M. Warynski a pu produire, à volonté, expérimentalement, des monstres de ce genre, en exerçant, sur des embryons très jeunes, une compression intéressant toute la partie médiane du corps, et se prolongeant au delà de la tête.

M. Warynski s'est encore proposé de combiner la dualité du cœur avec l'hétérotaxie. Dans ce but, sur un embryon de poulet de 30 heures d'incubation, il a exercé deux compressions : l'une entre les deux blastèmes cardiaques, l'autre sur le flanc gauche. A l'examen, trois jours après l'opération, il retrouva l'embryon tout à fait bien développé : mais il était couché sur le flanc droit, l'hétérotaxie était complète. D'autre part, deux cœurs bien conformés faisaient saillie sur les deux flancs de l'embryon et étaient affectés d'un mouvement rythmique assez vif. Chacun des deux cœurs était composé d'une oreillette et d'un ventricule, en communication avec la zone vasculaire parfaitement développée.

Un mot, pour terminer ce paragraphe, sur la circulation chez les monstres à cœur double. La disposition des vaisseaux dans des cas de ce genre n'est connue que par la description insuffisante que nous en donne Littré, lequel a eu l'occasion de l'étudier sur un monstre de poulet adulte. Il est vrai que l'état dans lequel se trouvait le sujet qui a servi d'étude à Littré n'était pas propre à un examen minutieux. Le poulet était cuit, ce qui suffit déjà pour faire comprendre quelles difficultés a dû rencontrer le savant anatomiste. Il résulte de la description de Littré que, dans l'animal étudié par lui, les cœurs étaient sensiblement égaux et composés chacun d'un ventricule et d'une oreillette : tous deux présentaient leurs vaisseaux sanguins comme dans le cœur normal.

Cette disposition est-elle la seule possible ? Est-elle susceptible de variations ? On peut répondre affirmativement à cette dernière question, car, dans le spécimen examiné à ce point de vue par M. Warynski, contrairement à ce que constata Littré, les aortes se réunissaient immédiatement après leur naissance, ne fournissant dès lors qu'un seul système artériel, comme s'il n'y avait qu'un seul cœur.

III. *Sur les lois qui régissent la constance des formes embryonnaires et leur vérification expérimentale.* Voici ces lois, selon M. Warynski : 1. Étant donnée la forme primitive du blastème embryonnaire, la forme du corps qui se développera de ce dernier sera la conséquence directe de la répartition inégale de la croissance du blastème dans l'espace et dans le temps.

2. Étant donné que la croissance des différentes parties du blastème embryonnaire est inégale, l'arrêt dans le développement d'une partie déterminée de l'embryon sera suivi constamment de l'exagération de la croissance dans les parties du blastème embryonnaire qui ont une rapidité de croissance inférieure à celle de la partie atteinte.

3. Les modifications dans les caractères physiques de l'amnios qui peuvent s'observer dans certains types tératologiques sont sous l'influence des causes générales qui modifient l'ensemble de l'embryon : cette membrane est la moins susceptible d'être modifiée et ne l'est qu'en dernier lieu. La destruction des deux extrémités de l'embryon, avant le développement de l'amnios, ne l'empêche pas de se développer et d'affecter avec le corps modifié des rapports normaux.

4. Le refroidissement de l'œuf couvé favorise le rapprochement du jaune d'œuf de la coquille, et consécutivement la compression du blastème embryonnaire par cette dernière.

L'appareil sternal des Dinosauriens (1). — Les lecteurs de la *Revue des questions scientifiques* se souviendront, sans doute, que nous les avons entretenus, à plusieurs reprises, de l'appareil sternal de l'*Iguanodon*. Nous soutenions, dans les notices auxquelles nous faisons allusion, que les 2 plaques énigmatiques, interprétées par plusieurs paléontologistes éminents comme clavicules, n'étaient autre chose que deux hémisternums. Ainsi que nous avons eu l'occasion de le signaler, nous avons été suivi, après production de nos arguments, par bon nombre de naturalistes. Voici aujourd'hui M. E. D. Cope, le célèbre professeur de Philadelphie, qui vient apporter un complément de preuves en faveur de notre opinion.

En effet, il a découvert chez *Diclonius*, ce curieux Dinosaurien ornithopode au bec de spatule et dont la gueule était garnie de 2072 dents, deux plaques absolument semblables aux hémisternums des Iguanodons et qu'il ne peut expliquer autrement que comme nous.

(1) E. D. Cope. *The sternum of the Linosauria*. AMERICAN NATURALIST. Février 1886, p. 150, avec 2 gr. sur bois.

De plus, il a recueilli les mêmes pièces chez un type voisin, le *Monoclonius*, et là elles sont synostosées ensemble, présentant en outre des rainures caractéristiques pour la réception des coracoïdes, de sorte qu'il ne peut plus y avoir de doute sur l'exactitude de notre interprétation.

Une petite rectification pour finir. Je n'ai point écrit, comme le professeur Cope me le fait dire, que les pièces de M. Hulke fussent différentes des hémisternums des Iguanodons de Bernissart. Je suis, au contraire et comme je l'ai exprimé d'ailleurs, convaincu de leur identité.

Le tarse le plus primitif (1). — C'est celui d'*Archegosaurus*, le plus ancien Batracien connu, car il possède trois et peut-être quatre os centraux.

L'intercentre des Reptiles vivants (2). — Le Dr G. Baur et M. E. D. Cope homologisent les intercentres des Amphibiens avec les hypapophyses des Reptiles. C'est ce que j'ai fait depuis longtemps dans une *Note sur le Batracien de Bernissart*. Je reviendrai prochainement sur ce sujet dans une des séances de section de la *Société scientifique de Bruxelles*.

Le tarse des Cheiroptères (3).— En étudiant le tarse des chauves-souris, M. Harrison Allen s'est assuré que l'astragale et le calcaneum étaient allongés et disposés de façon que la plus grande extrémité de chacun d'eux fût dirigée proximalement. Chez *Rhinolophus*, le calcaneum fait partie de l'articulation du cou-de-pied ; dans les autres types étudiés, il en est indépendant. Dans la forme aberrante *Rhynchonycteris*, l'astragale était presque deux fois aussi long que le calcaneum.

Le proatlas (4). — Dans tous les Crocodiliens, il existe une pièce osseuse entre le crâne et les neurapophyses de l'atlas. Bruch (1861) fut le premier à l'expliquer correctement ; il la considéra comme repré-

(1) G. Baur, *The oldest tarsus*. American Naturalist. Février 1886, p. 173.

(2) G. Baur, *The intercentrum of living Reptilia*. Ibid., p. 174.
E. D. Cope, *The intercentrum in Sphenodon*. Ibid., p. 175.

(3) H. Allen, *On the tarsus of Bats*. Ibid., p. 175.

(4) G. Baur, *The Proatlas, Atlas and Axis of the Crocodilia*. American Naturalist. Mars 1886, p. 288, avec 5 grav. sur bois.

sentant *les neurapophyses d'une vertèbre située autrefois entre le crâne et l'atlas*. En 1880, Albrecht arriva indépendamment au même résultat. Brühl et Marsh, de leur côté, expliquèrent les éléments en question comme appartenant au crâne : mais j'ai démontré, et selon M. G. Baur d'une manière concluante, que cette interprétation était défectueuse, et que les « os postoccipitaux » étaient identiques avec le proatlas d'Albrecht. J'ai, en outre, donné une liste des Amniotes chez lesquels ce proatlas a été observé.

M. Baur ajoute les remarques suivantes :

1. Le proatlas se développe de deux cartilages distincts, de la même manière que les neurapophyses des vertèbres.

2. Ces deux pièces peuvent rester séparées chez les jeunes animaux et même chez l'adulte. Cependant, d'ordinaire, elles s'unissent de bonne heure.

3. Il est possible que *Rhynchosaurus*, Owen, reptile voisin de *Hatteria*, ait possédé un proatlas.

Les canaux épicondyliens de l'humérus des Amniotes (1). — Comme chacun le sait, l'humérus des Vertébrés amniotes est fréquemment percé, dans sa région distale, d'un canal situé tantôt au bord interne (*canal entépicondylien*, livrant passage au nerf médian), tantôt au bord externe (*canal ectépicondylien*, contenant le nerf radial). Le premier était déjà connu de Coiter (1573) ; le second fut découvert par Bojanus (1819).

Ces deux canaux furent rencontrés simultanément par Kutorga (1838) chez *Brithopus*, dont la nature reptilienne fut démontrée par Owen en 1876.

Bayer et moi avons reconnu depuis que *Hatteria* jouit de la même particularité. C'est ce que M. Fürbringer vient confirmer dans le travail que nous signalons aux lecteurs de la *Revue*. Le savant professeur de l'université d'Amsterdam ajoute encore d'ailleurs quelques considérations générales sur les canaux en question.

L. Dollo.

(1) M. Fürbringer, *Ueber die Nervenkanäle im Humerus der Amnioten*. Morphologisches Jahrbuch, de C. Gegenbaur, 1886, p. 484.

SCIENCES INDUSTRIELLES

—

Élévation des eaux par la chaleur atmosphérique. — M. Ch. Tellier, ingénieur civil, fait agir la chaleur atmosphérique sur un liquide qui émet à une température relativement basse des vapeurs possédant une forte tension : il utilise la force expansive de ces vapeurs dans un appareil propulseur spécial : puis il condense celles-ci au moyen d'eau froide et il les ramène dans le générateur, de façon à ne rien perdre et à ne consommer que les deux forces naturelles gratuites résidant dans la chaleur atmosphérique et dans le froid relatif de l'eau puisée.

Un appareil basé sur ce principe fonctionne à Auteuil et élève par heure 1200 litres d'eau puisés à une profondeur de 20 mètres. Le générateur est constitué par 10 plaques métalliques ayant chacune une superficie de 4 mètres carrés, formées de deux feuilles de tôle rivées sur leur pourtour et maintenues écartées de quelques millimètres par des entretoises : ces plaques, légèrement inclinées vers le midi, font office de toiture. Le liquide est une solution d'ammoniaque. Les vapeurs émises s'échappent de la partie supérieure de chaque plaque par des tubes se réunissant en un collecteur qui aboutit lui-même à un récipient. Le liquide entraîné avec la vapeur se rassemble au fond de ce récipient et est ramené par un tube à la base des plaques génératrices. Les vapeurs, dont la tension peut varier de 1 à 3 atmosphères suivant le travail à effectuer, sont conduites dans l'appareil récepteur, disposé dans le puits d'où l'on veut extraire l'eau.

Cet appareil récepteur consiste en une sphère creuse, portant à sa partie inférieure deux ajutages munis de soupapes, dont l'un communique avec l'eau du puits et l'autre avec une colonne montante. La sphère contient un diaphragme en caoutchouc qui peut s'appliquer tantôt sur l'hémisphère supérieur, tantôt sur l'hémisphère inférieur, et qui porte en son centre un flotteur avec une tige actionnant un tiroir. Ce tiroir est muni de deux ouvertures, dont l'une coïncide avec l'orifice du tuyau d'introduction de la vapeur, l'autre avec l'orifice d'un tuyau d'échappement. Ce dernier tuyau établit la communication avec un vase étanche contenant une solution d'ammoniaque et à l'intérieur duquel est disposé un serpentin à circulation d'eau froide.

Supposons la sphère remplie d'eau et par conséquent le diaphragme en caoutchouc appuyé sur l'hémisphère supérieur. Si à ce moment la

pression de la vapeur d'ammoniaque s'exerce sur la face supérieure du diaphragme, celui-ci descendra et viendra s'appliquer sur l'hémisphère inférieur en foulant l'eau dans la colonne montante : mais en même temps l'introduction de vapeur aura été fermée par le tiroir, l'échappement se sera ouvert et la vapeur passera dans le vase absorbant : l'eau pénétrera donc de nouveau dans la sphère en repoussant le diaphragme de caoutchouc à la partie supérieure, et le même jeu se reproduira indéfiniment.

Comme la solution absorbante se saturerait à la longue, il faut la renouveler, soit de temps à autre, par exemple à la fin du jour, soit, ce qui est préférable, d'une manière continue, en adaptant au système une petite pompe actionnée par le flotteur du diaphragme en caoutchouc, et destinée à refouler dans le générateur la solution ammoniacale, en même temps qu'un tuyau amène du liquide nouveau du générateur vers le condenseur.

Dans les pays chauds, un appareil de ce genre aurait une puissance beaucoup plus grande qu'en France, où l'écart de température entre l'atmosphère et l'eau de puits est relativement faible. Une feuille métallique laisse passer 11 calories par heure et par mètre carré pour une différence de température de 1 degré, soit, pour les 4 mètres carrés que mesure une feuille et pour une moyenne de 6 degrés d'écart, 264 calories par heure.

On voit de suite l'avantage de ce système sur celui des moteurs à miroir utilisant la chaleur solaire. La chaleur atmosphérique combinée avec le froid de l'eau suffit ici; et l'utilisation des toits permet d'éviter toute perte de terrain (1).

Balance hydromotrice de M. Beaume. — La balance hydromotrice ou balancier hydraulique est, comme on sait, un appareil des plus recommandables pour l'élévation de l'eau, tant à cause de son rendement élevé que de la simplicité de sa construction et de la régularité de son fonctionnement ; elle n'exige pas de hauteur de chute considérable.

La balance hydromotrice construite par M. Beaume, à Boulogne-sur-Seine, consiste en deux plateaux de tôle galvanisée, reliés à un balancier par des chaînes qui supportent en même temps les pistons de deux pompes installées au centre des plateaux et aspirant l'eau à

(1) D'après une communication de M. Tellier à l'Académie des sciences de Paris.

élever. L'axe du balancier est porté par un bâti en fonte solidement fixé sur une fondation en maçonnerie. L'eau motrice arrive dans un canal débouchant des deux côtés au-dessus des plateaux. Les orifices du canal sont terminés par des vannes s'ouvrant de bas en haut et maintenues fermées par des tiges munies de contrepoids. Au fond de chacun des plateaux, il y a aussi deux clapets s'ouvrant de bas en haut et portant inférieurement une tige qui dépasse le fond.

Lorsque l'un des plateaux est au haut de sa course et l'autre en bas, celui qui est en haut, butant contre la tige de la vanne du canal d'arrivée, tient cette vanne ouverte : et l'eau vient remplir le plateau du haut. Au contraire le plateau du bas, dont les clapets se sont levés en touchant le sol, se vide complètement. Le plateau du dessus étant rempli descend à son tour, tandis que l'autre remonte : et ainsi de suite A chaque course, les pistons des corps de pompe foulent de l'eau dans un récipient muni de clapets de retenue et communiquant avec la colonne montante.

Il n'y a ni déperdition d'eau motrice, ni perte sensible sur la hauteur de chute, ni transformation de mouvement, ni frottements autres que ceux de l'axe du balancier et des pistons : aussi l'effet utile dépasse-t-il 60 p. c. La hauteur d'élévation de l'eau dépend de la hauteur de chute, de la surface utile des plateaux et de la profondeur de l'aspiration.

Dosage de l'alcool au moyen de l'ébullioscope. — Le procédé le plus exact pour le dosage de l'alcool dans les vins est toujours celui de Descroizilles et Gay-Lussac, basé sur la distillation et l'essai alcoométrique du produit distillé. Mais cette méthode est longue et délicate ; et on lui substitue généralement dans le commerce celle qui consiste dans l'emploi de l'ébullioscope.

On connaît le principe de cet instrument. Tandis que l'eau bout à 100 degrés C , l'alcool entre en ébullition dès 78° : et le point d'ébullition des mélanges d'eau et d'alcool se trouve situé entre ces deux températures, d'autant plus près de 78° que le liquide est plus alcoolique. Si donc l'on a déterminé une fois pour toutes par l'expérience les points d'ébullition des divers mélanges, il suffira d'observer le point d'ébullition du liquide alcoolique à essayer pour connaître immédiatement sa teneur en alcool. Les degrés alcoométriques (ou teneurs centésimales en alcool) correspondant aux divers degrés thermométriques sont généralement marqués sur une règle placée sur l'instrument à côté du thermomètre.

L'ébullioscope fournit très rapidement des indications généralement

concordantes et toujours suffisamment exactes pour les besoins du commerce.

Le premier appareil de ce genre qui fut employé dans la pratique est celui de Mlle Brossard-Vidal. Vinrent ensuite ceux plus perfectionnés de Wiessnegg, Alvergniat, Malligand, Salleron, etc. Ces appareils consistent essentiellement en une chaudière dans laquelle plonge un thermomètre accompagné d'une règle graduée. Pour s'en servir, on commence par mettre de l'eau dans la chaudière, faire bouillir au moyen d'une lampe à alcool et vérifier la hauteur à laquelle le mercure s'élève dans le thermomètre. C'est ce qu'on appelle déterminer le point d'eau. On remplace alors dans la chaudière l'eau par le vin à essayer, et on note le point d'ébullition. Il est nécessaire de déterminer le point d'eau avant chaque essai : on sait en effet que ce point change avec la pression atmosphérique, variable d'un moment à l'autre (1° pour 27 millimètres de colonne mercurielle).

Ébullioscope différentiel de M. Amagat. — M. Amagat a fait construire récemment un ébullioscope différentiel, comprenant au-dessus d'un même foyer deux chaudières jumelles munies chacune de leur thermomètre. L'une de ces chaudières reçoit l'eau, l'autre le vin. L'expérience s'exécute ainsi en une fois, et l'on n'a plus à craindre de négligence de la part de l'opérateur au sujet de la détermination du point d'eau ; il faut seulement vérifier si les deux thermomètres sont bien comparables.

A la partie supérieure de chacune des chaudières de l'appareil est soudé un tuyau entouré d'une chemise d'eau réfrigérante et surmonté d'un entonnoir. On verse dans l'entonnoir de droite 50 c.c. du vin à essayer, après avoir rincé deux fois avec ce même vin la chaudière de droite : puis on verse 15 c.c. d'eau dans la chaudière de gauche, on remplit d'eau froide le réfrigérant et on chauffe. L'eau entre en ébullition au bout de 3 à 4 minutes. Le mercure s'élève dans le thermomètre plongé dans la vapeur d'eau, jusqu'au niveau du zéro de l'échelle : au besoin, on relève ou abaisse cette échelle au moyen d'une vis de rappel, de façon à établir exactement cette correspondance. Une ou deux minutes après, le liquide alcoolique entre aussi en ébullition, et le thermomètre de droite monte jusqu'à un certain point où il reste stationnaire : on lit alors sur la règle graduée le degré qui se trouve au même niveau.

La règle graduée est divisée de 0 à 25 degrés. Les liquides dont le titre est supérieur à 25 (eaux-de-vie, absinthes, etc.) doivent être coupés au préalable pour pouvoir être essayés au moyen de l'ébullioscope.

Lorsqu'on veut tenir compte de la perturbation apportée dans le point d'ébullition des vins par les matières autres que l'alcool et l'eau, on dispose l'échelle de façon à ce que le point d'ébullition de l'eau ne corresponde plus au trait du zéro habituel, mais à un trait tracé un peu plus haut sur une réglette vissée à la règle graduée.

De temps en temps on vérifie la concordance de la graduation des deux thermomètres en versant de l'eau dans les deux chaudières, chauffant à l'ébullition et regardant si le niveau du mercure des deux côtés est bien le même (1).

Ébullioscope à bouilleur mobile. — Un autre type récent d'ébullioscope est celui à bouilleur mobile, construit par M. Bénévolo, à Lyon. Le bouilleur unique s'ajuste par une emmanchure à baïonnette à la partie supérieure de l'appareil, laquelle est fixée sur un pied à anse et composée d'un couvercle avec tubulure, entonnoir et réfrigérant, d'un thermomètre avec curseur mobile et d'une règle graduée mobile. Sous le bouilleur vient prendre place une lampe à alcool.

Le curseur du thermomètre a deux index et une flèche. L'index de droite sert au réglage pour les mélanges d'eau et d'alcool : celui de gauche pour le vin. Pour régler l'appareil, on fait donc d'abord bouillir de l'eau, et, suivant que l'on veut essayer du vin ou un simple mélange d'eau et d'alcool, on amène en regard du sommet de la colonne de mercure l'index de gauche ou de droite du curseur du thermomètre et on fait coïncider avec la flèche de ce curseur le zéro de l'échelle gravée sur la règle.

Pour pratiquer ensuite l'essai, on démonte le bouilleur, on jette l'eau qu'il renferme, on le rajuste, on rince à plusieurs reprises l'intérieur de l'appareil avec du liquide à essayer en versant de celui-ci par la tubulure et démontant chaque fois le bouilleur pour expulser le liquide, puis on remplit le bouilleur définitivement, on met de l'eau froide dans le réfrigérant et on fait bouillir.

L'emploi du bouilleur mobile dispense de renverser l'appareil sur lui-même pour l'expulsion de l'eau, du liquide de rinçage et de celui sur lequel a été pratiqué l'essai.

Extraction du sucre des mélasses. — Sur environ 13 p.c. de sucre que peuvent contenir les betteraves, on en extrait par la diffusion 9 p. c., 2 p. c. à peu près restent dans la mélasse, et 2 p. c. dans la pulpe ou sur le noir.

La mélasse à 40° B. se compose de :

(1) *Bulletin de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale.*

Sucre	48 p. c.
Sels	14 »
Matières organiques.	12 »
Glucose, eau, etc.	26 »

Le procédé encore le plus généralement employé pour l'extraction du sucre des mélasses est l'osmose de M. Dubrunfaut : mais cette méthode ne permet de retirer que 21 p. c. de sucre cristallin, sur les 48 p. c. que contient la mélasse.

On obtient des résultats beaucoup plus complets en formant avec le sucre des mélasses un sucrate insoluble, que l'on lave. Ce sucrate est ensuite décomposé par l'acide carbonique, et l'on a ainsi une solution sucrée pure, donnant par évaporation des cristaux de sucre.

M. Dubrunfaut a employé d'abord, pour la production du sucrate insoluble, l'hydroxyde barytique : le sucrate barytique est insoluble dans une eau chargée de baryte. Le traitement ultérieur par l'acide carbonique pouvant donner lieu à la formation d'un peu de bicarbonate barytique soluble, on ajoute finalement un peu de plâtre, lequel donne un précipité de sulfate barytique et de carbonate calcique. Mais la difficulté de ce traitement consiste dans la régénération de la baryte.

M. Scheibler a remplacé la baryte par la strontiane, plus facile à régénérer. La strontiane donne un sucrate bibasique, dont on extrait d'abord par diffusion du sucrate monobasique.

La chaux, vu son peu de valeur, a l'avantage de ne pas devoir être régénérée. Aussi l'emploie-t-on de préférence à la baryte et à la strontiane, malgré l'inconvénient qu'a son sucrate de se dissoudre en partie dans l'eau de chaux.

Jusque dans ces derniers temps, on additionnait la mélasse de chaux vive ou éteinte, de façon à donner un sucrate tribasique. La masse solidifiée était divisée en briquettes. Celles-ci étaient alors lessivées à l'eau (procédé Lair) : la moitié du sucre restait à l'état de sucrate solide et pur, l'autre moitié était entraînée en solution alcaline avec les sels et les matières organiques. On pouvait aussi obtenir tout le sucre en lessivant les briquettes avec de l'alcool (procédé Manoury), qui ne dissolvait que les sels et les matières organiques. Ce dernier procédé a été appliqué principalement en Allemagne.

L'an dernier, a été inaugurée en Belgique et en France une nouvelle méthode due à M. Stephen. La mélasse, étendue d'eau jusqu'à ne plus renfermer que 7 parties de sucre pour 100 parties de liquide, est additionnée de chaux vive en poudre fine (130 parties de chaux pour 100 parties de sucre) par petites quantités à la fois, dans un appareil

muni d'un agitateur très énergique et refroidi par un serpentin à circulation d'eau froide : dans ces conditions, la chaux se combine au sucre sans s'hydrater, et l'on obtient un sucrate grenu, facile à laver et très peu soluble dans l'eau de chaux. On sépare ainsi de la mélasse à l'état de sucrate les 92 p. c. du sucre qu'elle contient. Au lieu d'en extraire le sucre, on peut employer avantageusement ce sucrate, en guise de lait de chaux, à la défécation du jus de betteraves. On peut même ainsi, en traitant immédiatement comme nous venons de l'indiquer les mélasses de sucre de premier jet, supprimer la production des sucres de deuxième et de troisième jet, colorés et impurs, et ne plus produire que du sucre blanc entièrement pur (1).

Analyse des beurres. — Les beurres sont aujourd'hui très habilement falsifiés à l'aide de corps gras (oléine, margarine, butyrine, etc.) ayant des caractères physiques et chimiques fort semblables à ceux du beurre naturel : et la découverte de la fraude est devenue assez difficile.

M. Rabot, chimiste-expert à Versailles, commence par soumettre le beurre à l'examen microscopique, d'abord à l'aide d'un microscope ordinaire, puis au moyen d'un microscope polarisant ou polariscope (microscope muni d'un analyseur et d'un prisme de Nicol) : il obtient ainsi immédiatement, d'après la forme et le volume des éléments constituants du beurre, un premier aperçu de sa pureté ou de son impureté.

Au microscope ordinaire, le beurre pur ne présente que des globules graisseux ronds et réguliers : un beurre pur, mais mal préparé, laisse voir en outre des amas granuleux de caséine et de matières albuminoïdes, avec des gouttelettes d'eau ou de serum : enfin un beurre falsifié par d'autres corps (suif, margarine) montre soit des formes anormales, soit des cristaux qui ne se présentent pas dans le beurre à moins qu'il n'ait été fondu.

Au microscope polarisant, le beurre pur, placé entre les lames de verre en une couche mince et transparente, offre un champ complètement noir ou avec quelques faibles traces lumineuses sur les bords de quelques-uns des globules graisseux : le beurre pur fondu, un champ noir avec des groupes de cristaux faiblement lumineux, renfermés généralement dans des cellules et affectant la forme de croix : le beurre additionné de margarine, un fond gris avec stries noires et masses cristallines libres et lumineuses, quelquefois en forme de panaches recourbés : le suif, un fond gris mêlé de noir et de parties claires, avec des groupes de cristaux en étoiles, en lamelles ou en plaques.

(1) *Journal de l'Agriculture, etc.*

On peut obtenir ensuite d'autres indications par l'observation des points de fusion et de solidification.

	Point de fusion.	Point de solidification.
Suif pur	47° à 50°	46° à 47°
Margarine pure	44° à 45°	43° à 44°
Oléo-margarine du commerce . .	26°	24°
Beurre naturel	25° à 26°	24° à 25°
Mélanges de beurre et de margarine .	33° à 34°	26° a 30°

On procède alors à l'analyse chimique. Voici la composition des différents types de beurres et de graisses employées pour la falsification :

	Teneur p. c. en acides gras.
Beurre naturel bien préparé	86,5 à 88
Beurre mélangé avec 25 p. c. de graisses . . .	90,25
Graisse de porc.	95,50
Margarine du commerce	94
Suif pur	94 à 95

Les graisses animales donnent donc en moyenne 7 p.c. d'acide gras de plus que le beurre. Par conséquent, si l'on a trouvé dans un beurre suspect un excès n d'acide gras, la quantité p. c. de matières grasses étrangères sera donnée par la proportion :

$$7 : 100 = n : x.$$

D'où

$$x = \frac{100\ n}{7}.$$

Enfin, lorsqu'on chauffe le beurre à essayer dans une petite cornue tubulée avec un mélange d'acide sulfurique (1 vol.) et d'alcool à 90° (2 vol.), si ce beurre est pur, il distille de l'éther butyrique, reconnaissable à son odeur suave (d'ananas), tandis que les margarines, butyrines, etc., donnent un produit distillé à odeur désagréable rappelant plus ou moins celle du suif fondu.

L'examen de l'odeur, de la saveur, de la consistance, etc. est absolument insuffisant à faire distinguer le beurre artificiel du beurre naturel mal préparé ou ranci.

Les beurres, tant naturels qu'artificiels, sont souvent colorés à l'aide de rocou, de safran ou de curcuma ; ces matières sont inoffensives. Quelquefois aussi on emploie comme colorants des matières minérales vénéneuses ; il est facile de les reconnaître par l'analyse chimique.

J. B. André.

NOTES

Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris. t. CII. avril. mai, juin 1886.

N° 14. **Lallemand,** correspondant de l'Académie. né à Toulouse. le 25 décembre 1816. est mort à Poitiers le 16 mars 1886. Le premier. il a démontré que les courants induits obéissent aux lois établies par Ampère pour les courants permanents : il a découvert un camphre nouveau. le thymol: enfin il a fait. sur l'illumination des corps transparents. des recherches qui confirment l'hypothèse de Fresnel sur la direction des vibrations lumineuses. **Faye :** Les mouvements séculaires qui se produisent sous nos yeux dans l'écorce terrestre ont été étudiés par un géologue italien. M. Issel. qui a réuni et groupé toutes les observations existantes dans un livre intitulé : *Le oscillazioni lente del suolo*. La conclusion qu'il tire de leur ensemble est la suivante : Dans les grands massifs continentaux. les mouvements de bas en haut semblent prévaloir: le contraire a lieu dans les grands bassins océaniques. Cette conclusion fortifie singulièrement la thèse de M. Faye. savoir que le refroidissement va plus vite sous les mers que sous les continents. Le refroidissement du globe terrestre supposé uniforme aurait conduit à une forme symétrique. par exemple. au dodécaèdre d'Élie de Beaumont. que les géologues ont bien dû abandonner. Récemment. on a voulu le remplacer par un tétraèdre tournant autour de l'un de ses axes et ayant subi une forte torsion autour de cet axe : les sommets seraient les terres australes, les Alpes. l'Himalaya et les montagnes Rocheuses. Les distances en longitude des trois derniers sommets sont fortement inégales. ce qui est évidemment en contradiction avec l'hypothèse et suffit pour l'écarter. Il n'y a pas de traces d'ailleurs d'apparence tétraèdrique sur les satellites. la Lune. par exemple. qui pourtant est parvenue à une phase plus avancée de refroidissement que la

Terre. **Fouqué** et **Michel Lévy** : Parmi les roches recueillies dans les sondages opérés par le navire *le Talisman*, il faut citer spécialement les scories provenant des fourneaux des machines à vapeur. **Zédé** signale, d'après Dupuy de Lôme, l'analogie du problème de la navigation sous-marine avec celui de la direction des aérostats, et donne le plan d'un navire sous-marin. **Pâris** : Dès 1858, on a construit, en France, un navire sous-marin qui a navigué sous l'eau et résolu la question d'une manière pratique. **Boudet de Paris** a trouvé le moyen d'obtenir la reproduction photographique des dessins, sans les appareils ordinaires, par l'emploi de la lumière *réfléchie* d'une lampe Carcel.

N° 15. **Pasteur** fait connaître les résultats de l'application de la méthode de prophylaxie de la rage après morsure, à la date du 12 avril. Sur 688 personnes mordues par des chiens, une seule a succombé : sur 38 mordues par des loups, trois sont mortes. En général, sans emploi de la méthode nouvelle, sur 5 personnes mordues par un loup enragé, quatre succombent, et la durée de l'incubation de la rage est plus courte que dans les cas de morsures de chiens enragés. Cela provient uniquement de ce que les morsures des loups sont plus nombreuses et plus profondes : car, en inoculant à des chiens et à des lapins le virus rabique pris dans la moelle allongée de l'un des trois morts cités plus haut, on a constaté que le virus du loup et celui du chien ont sensiblement la même violence. **D. Colladon** : L'origine de l'électrisation permanente des nuées orageuses est bien, comme le soutient M. Faye, dans un appel continu des couches d'air supérieures à ces nuées; mais cet appel n'est pas toujours dû à des mouvements de gyration et de translation qui se manifesteraient invariablement dans les orages. Il y a des cas nombreux, plus de la moitié peut-être, où la nuée orageuse reste longtemps stationnaire et où l'appel d'air de la couche supérieure est dû à l'averse même. L'étude des cascades et des expériences directes prouvent, en effet, que toute goutte de pluie qui tombe entraîne un courant d'air vertical qui n'est arrêté que par le sol. **Haton de la Goupillière** vient de publier le premier volume de son *Cours de machines* relatif à l'hydraulique et aux moteurs hydrauliques. L'auteur a donné une description sommaire des appareils hydrauliques même peu employés, mais où a été réalisée une idée originale. **E. Pasquier** vient de publier une traduction, revue et augmentée par l'auteur, du *Traité de la détermination des orbites* d'Oppolzer (Premier volume). **Paul** et **Prosper Henry**, en présentant à l'Académie la carte photographique des Pléiades qu'ils viennent de terminer, font les remarques suivantes: 1° La photographie a révélé l'existence d'une

et même de deux nébuleuses nouvelles, et a fixé nettement les contours d'une troisième : elle a fait découvrir un grand nombre d'étoiles nouvelles et surtout des compagnons d'étoiles brillantes. 2° Toutes les étoiles figurées sur la carte des Pléiades de M. Wolf se trouvent sur la photographie, sauf dix, qui, vérification faite, n'existent pas dans le ciel. 3° Les différences d'éclat sont mieux indiquées dans la photographie, que dans les autres cartes, surtout quand une étoile faible est dans le voisinage d'une brillante. La photographie est donc, pour l'astronome, un moyen d'investigation plus sûr, plus puissant et considérablement plus rapide que ceux dont il disposait jusqu'à présent, mais il est évident que l'œil de l'astronome doit continuer à travailler en même temps que la plaque sensible. **G. Pouchet** et **J. de Guerne** : Les tortues marines, devenues accidentellement pélagiques, ont une alimentation animale. **A. Dumont** montre la possibilité de la construction d'un chemin de fer de la côte de Syrie au golfe Persique. Ce chemin de fer de 1400 kilomètres coûterait moins de deux cents francs par mètre courant, car sa construction ne présenterait pas de difficultés spéciales. Il permettrait de faire gagner dix jours sur le trajet de Brindisi, Marseille ou Salonique à Bombay, aux voyageurs (150 000 par an) et aux marchandises précieuses qui transitent maintenant par Suez. Probablement, il entraînerait aussi, dans un avenir prochain, l'assainissement et le rétablissement de l'ancienne fertilité de la Mésopotamie, pays dont la superficie est supérieure aux deux tiers de la Belgique.

N° 16. **Loewy** fait connaître une seconde nouvelle méthode pour la détermination directe de la valeur absolue de la réfraction à divers degrés de hauteur, et un procédé qui fournit immédiatement l'effet de la température et de la pression barométrique sur la réfraction. **Colladon** : La durée d'un éclair n'est pas toujours inférieure à deux millièmes de seconde, comme on le dit souvent, en généralisant une observation de Wheatstone ; en effet, pendant un éclair, il arrive que l'on constate le mouvement d'un train de chemin de fer, ou celui des arbres agités par le vent, ce qui serait impossible si l'éclair avait une durée aussi fugitive. **Chauveau** est élu membre de l'Institut, en remplacement de Bouley. **Bureau** et **Franchet** : La flore du Tonkin ne semble pas avoir une physionomie spéciale. C'est une flore de transition entre la Chine et l'Inde. La flore des montagnes du Yunnan, au contraire, a un caractère d'autonomie fortement marqué. **St. Meunier** : On peut expliquer les détonations et les secousses observées dans les tremblements en admettant qu'ils sont dus à la chute inopinée de blocs rocheux imprégnés d'eau de carrière, dans les zones internes de température très

élevée. Le long des grandes cassures ou failles, des blocs, nécessairement, se détachent, glissent et peuvent ainsi parvenir, de la zone des masses hydratées, aux espaces incandescents où l'eau ne saurait subsister. Un fragment d'un kilomètre cube nous fournit, dans la force élastique ainsi libérée tout d'un coup, de quoi expliquer bien aisément (par comparaison avec les effets redoutables d'un morceau de brique mouillée, accidentellement jeté dans le creuset d'un haut fourneau) d'irrésistibles explosions, des trépidations à détruire des villes entières, des détonations, des roulements souterrains et des mugissements formidables. Ces écroulements souterrains de blocs imprégnés d'eau se font naturellement d'une manière progressive, le long des chaînes de montagnes récentes, et avec ces sifflements de machines à vapeur constatés par les études microphoniques de M. de Rossi. L'éruption volcanique, avec laves, lapilli et cendres est un simple épiphénomène du tremblement de terre causée par le foisonnement des silicates surfondus qui ont incorporé l'eau à leur propre masse par une véritable occlusion.

N° 17. **Favé** : Le mouvement de translation des météorites dans l'air est accompagné forcément d'un mouvement concomitant de rotation provenant de leur forme irrégulière. Ce mouvement de rotation qui fait passer sans cesse les diverses parties de la surface d'une pression énorme à une pression presque nulle suffit pour expliquer comment ils éclatent et présentent des traces de fusion, etc. **Charpentier** conclut d'expériences nouvelles que, contrairement à une opinion très répandue, dans le fait de l'induction lumineuse successive, il y a, non pas un phénomène subjectif seulement, mais un transport réel de l'action nerveuse qui donne lieu à la sensation, aux parties du centre percepteur voisines de la partie excitée.

N° 18. **Berthelot** et **André** ont étudié avec soin la formation de l'acide oxalique dans diverses plantes et, en particulier, dans l'oseille. Cet acide se forme surtout dans les feuilles, par une réduction incomplète de l'acide carbonique, avec production concomitante de principes albuminoïdes (voir aussi n° 19). **Schloesing** maintient contre M. Berthelot que la terre végétale, sèche ou humide, tend généralement à emprunter de l'ammoniaque à l'atmosphère. **Berthelot** vient de publier un ouvrage intitulé : *Science et philosophie*, où il a réuni plusieurs études d'intérêt général touchant de près ou de loin aux études chimiques. **Trépied** : Il y a dans la comète Fabry, comme dans la comète d'Encke, prédominance des éléments gazeux.

N° 19. **Bornet** est élu membre de l'Académie en remplacement de

Tulasne. **Duclaux** : La rancissure du beurre est une décomposition spontanée des glycérides du beurre, accélérée par la lumière et l'air qui provoquent une oxydation donnant naissance à des produits divers, dont le plus important est l'acide formique : à cette action de l'air et de la lumière se joint celle des microbes et surtout de mucédinées qui accélèrent la saponification. **Serrant** fait connaître de nouvelles propriétés antiseptiques de l'acide sozolique, appelé antérieurement par lui *aseptol*. Il semble être d'un usage plus sûr, plus économique et plus facile que l'acide phénique et l'acide salicylique.

N° 20. **Chevreul** reçoit les félicitations de l'Académie, à l'occasion de son entrée dans sa centième année. **Berthelot et André** : Le seul fait établi par les expériences de M. Schloesing, c'est l'enrichissement progressif en ammoniaque d'une terre sèche, exposée au contact de l'air, en août et en septembre : cette ammoniaque peut ne pas provenir de l'atmosphère, mais de matières azotées du sol, modifiées par les microbes du sol (voir aussi n° 23. **M. Schloesing**, n° 22, maintient ses conclusions antérieures). **Germain** a observé une déviation du pendule vers les Alpes sur les côtes sud de la France. **Renou** : Le 13 mai, le baromètre est descendu au parc Saint-Maur à 737,37 millimètres, ce qui revient à 741.44 au niveau de la mer. Pareil abaissement n'avait plus été observé depuis 1757. Il a coïncidé avec une perturbation atmosphérique immense : un ouragan a ravagé l'Espagne, ce jour-là, et, le lendemain, l'Italie et l'Allemagne. **Verbeek** vient de publier la seconde partie de son Rapport sur les phénomènes seismiques du 26-28 août 1883, sous le titre *Krakatau*. C'est un document désormais classique sur la géologie des volcans.

N° 21. **Sarrau** est nommé membre de l'Académie en remplacement de M. de Saint-Venant. **Charpentier** a observé l'illusion visuelle suivante un grand nombre de fois : un objet immobile de petit diamètre, faiblement éclairé, vu dans une complète obscurité, semble se mouvoir dans une certaine direction, souvent dans la direction sur laquelle se porte la pensée. L'œil est immobile. Le déplacement peut atteindre 30 degrés. **D. Klein** et **A. Berg** signalent la présence du sucre dans l'eau des chaudières des machines à vapeur comme une cause de corrosion pouvant amener des accidents.

N° 22. **Loewy** fait encore connaître une nouvelle méthode, plus générale que les précédentes, à l'aide de laquelle on peut obtenir, avec le minimum de travail et le maximum de précision possible, la réfraction absolue pour tous les degrés de hauteur (Voir aussi n° 23). **Cailletet** et **Mathias** ont fait des recherches très précises sur la densité des gaz

liquéfiés et de leurs vapeurs saturées qui semblent conduire à cette conclusion : au point critique, la densité du liquide est égale à celle de sa vapeur. **A. Cornu** fait connaître la conclusion d'expériences récentes faites par deux physiciens américains, A. Michelson et Morley, qui confirment complètement un résultat trouvé en 1851 par Fizeau : l'éther lumineux n'est aucunement affecté par le mouvement de la matière qu'il pénètre. **Moissan** a trouvé un nouveau corps gazeux, l'oxyfluorure de phosphore PFl_3O_2. **St. Meunier** (voir aussi n° 23) a observé de nombreuses bilobites jurassiques, dont les caractères semblent prouver que Nathorst a tort de voir des empreintes animales dans ces intéressants vestiges regardés par Saporta et Delgado comme des algues fossiles.

N° 23. **Halphen** publie une notice sur Bouquet (7 septembre 1819-9 septembre 1885) et signale surtout la valeur exceptionnelle des travaux qu'il a publiés avec Briot sur les propriétés des fonctions définies par des équations différentielles. **Wolf** : Lavoisier et Haüy sont les auteurs du procédé de détermination du kilogramme attribué ordinairement à Lefèvre-Gineau ; de plus, ils avaient fait construire et avaient essayé les appareils essentiels. **Lecoq de Boisbaudran** expose, à propos du Germanium de Cl. Winkler, une relation très curieuse entre le spectre et le poids atomique de métaux appartenant à une même famille. Suivant lui, dans une pareille famille, la variation de l'accroissement des poids atomiques (la différence seconde) est proportionnelle à la variation de l'accroissement des longueurs d'ondes de certaines raies homologues des spectres. **A. Gaudry** : La faune de Pikermi appartient au tertiaire moyen. **C. Collin** : Les diverses communications de M. Serrant sur l'aseptol ou acide sozolique sont empruntées à des mémoires antérieurs de divers auteurs belges : Anneessens, Depaire, Collin, etc. (M. **Serrant**, n° 24, accuse, de son côté, M. Collin de plagiat). **Hess** a publié en 1880, dans sa dissertation doctorale, beaucoup des résultats relatifs à l'herpolhodie publiés récemment par divers savants français (voir aussi n° 24). **H. de Parville** : Le balancement apparent des étoiles, dans les nuits sombres, se rattache peut-être à l'illusion visuelle signalée par M. Charpentier. **Pravat** : D'après des observations faites de 1857 à 1876, les phases de la Lune n'ont pas d'influence sensible, ni sur la force, ni sur la direction du vent.

N° 24. **Berthelot** : Toutes les fois qu'il se produit un équilibre chimique réversible, cet équilibre est déterminé par l'existence actuelle et démontrable de certains composés dissociés. A la température ordinaire, ce n'est pas en général sur les composés fondamentaux, stables

pour la plupart à cette température, que porte la dissociation, mais sur les composés secondaires : ce sont donc ces derniers qui déterminent alors les équilibres. En particulier, les réactions entre les oxydes et les sels ammoniacaux sont conformes à cette règle. Cette règle définit les équilibres par le concours des énergies internes des systèmes, génératrices des combinaisons avec tendance vers le dégagement maximum de chaleur, et celui des énergies étrangères, génératrices des décompositions totales et des dissociations, accomplies au contraire avec absorption de chaleur. **Schloesing** : C'est probablement le procédé même d'analyse de MM. Berthelot et André qui produit une grande partie de l'ammoniaque qu'ils trouvent dans la terre végétale. En général, Schlœsing trouve moins de 20 milligrammes d'ammoniaque par kilogramme : MM. Berthelot et André entre 78 et 118 milligrammes. **Grimaux** : Le décret d'arrestation des fermiers généraux est du 4 frimaire an II (24 novembre 1793): Lavoisier fut écroué le 8 frimaire (28 novembre) et non le 6 mai 1794 comme le dit Dumas, dans sa *Philosophie chimique ;* il comparut devant le tribunal révolutionnaire le 18 et le 19 floréal an II (7 et 8 mai 1794) et fut décapité le 8 mai. Ses collègues de la Commission des poids et mesures adressèrent au Comité de sûreté générale la demande de sa mise en liberté, le 29 frimaire an II (19 décembre 1793), en faisant observer que « la présence du citoyen Lavoisier, l'un de ses membres [de la Commission], lui devient nécessaire par le talent particulier qu'a ce citoyen pour tout ce qui exige de la précision :... il serait d'une très grande difficulté de pouvoir le remplacer relativement aux différents objets dont il s'est occupé. » Le Comité de sûreté générale rejeta la pétition de la Commission des poids et mesures, le jour même où elle lui fut adressée. Quatre jours après, le 3 nivose (23 décembre 1793), le Comité du salut public arrête que Borda, Lavoisier, Laplace, Coulomb, Brisson, Delambre cesseront, à compter de ce jour, d'être membres de la Commission des poids et mesures ! **Perot**. En appliquant à un mélange d'un liquide et de sa vapeur le principe de l'équivalence et le principe de Carnot, on obtient la relation connue $\lambda E dT = T(v-u)dp$. Dans cette équation, E est l'équivalent mécanique de la chaleur, T la température absolue, p la pression en kilogrammes par mètre carré, λ la chaleur latente de vaporisation, v le volume spécifique de la vapeur, u celui du liquide. De ces diverses quantités, v est, parmi celles que l'expérience seule peut donner, celle qu'il est le plus difficile de trouver exactement. M. Perot a employé un nouveau procédé pour la détermination de v : une fois v obtenu, il en a déduit E. Les valeurs obtenues en opérant sur l'eau sont 424.6.

423.3. 424.1. en opérant sur l'éther 424.2. **Teisserenc de Bort :** Sur l'Atlantique, en été, il y a un maximum de pression où le ciel est en général très clair, dans la région centrale, vers les Açores. Les vents dominants forment une sorte de tourbillon déjà signalé par Brault sous le nom de tourbillon des Açores. Le maximum de pression des Açores, comme les autres, coïncide avec un mouvement divergent de l'air qui s'échappe de toutes parts, formant des lignes courbes ; les maxima barométriques sont donc le siège d'un mouvement de descente de l'air. **Bertelli** : Il y a un accord remarquable entre l'abaissement barométrique et l'augmentation corrélative de l'agitation moyenne tromométrique : ce qui semble confirmer l'hypothèse, admise communément de nos jours, que la force expansive des aériformes emprisonnés dans certaines cavités du sous-sol terrestre est un des principaux facteurs ordinaires du vulcanisme de la Terre. **L. Henry :** A l'acide malonique CO (OH) - CH_2 - (OH) CO correspondent deux nitriles, l'un acide (l'acide cyanoacétique) CN - CH_2 - CO (OH) déjà connu, l'autre normal CN - CH_2 - CN qui vient d'être obtenu par l'auteur, surtout par déshydratation de la cyanacétamide CN - CH_2 - CO (NH_2) par l'anhydride phosphorique P_2 O_5. C'est un corps solide blanc cristallin, fondant vers 29 ou 30 degrés, distillant à 218-219, de densité égale à celle que donne la théorie, sans odeur, ni saveur appréciable. Son point d'ébullition est celui que lui assignent ses analogies de composition avec d'autres composés voisins en C_3. Il se comporte probablement comme un acide faible. Il a donné un sel d'argent ayant probablement la composition CN - CAg_2 - CN. (N° 25). Si l'on tient compte des différences constatées, au point de vue physique, entre les dinitriles normaux en C_2, C_3, C_4 et C_5, on est autorisé à conclure que l'accumulation de l'azote nitrilique dans les molécules carbonées influe puissamment sur les propriétés de la molécule totale, en ce qui concerne la volatilité, pour l'augmenter : en ce qui concerne l'état physique, pour déterminer une aptitude spéciale à prendre l'état solide cristallin, sous forme glacée. L'influence, sur la volatilité surtout, est maxima quand les deux chaînons nitrile sont immédiatement soudés : elle diminue puissamment par l'interposition d'un chaînon CH_2, disparaît complètement par l'interposition dans le système CN - CN de deux chaînons CH_2 - CH_2 réunis.

N° 25. **Berthelot et André :** Les quantités d'ammoniaque trouvées par nous dans quelques cas, et citées comme excessives par M. Schloesing, sont exceptionnelles. Le procédé employé par lui donne certainement des résultats trop faibles ; le nôtre, peut-être, des résultats trop

forts. **Brown-Séquard** est élu membre de l'Académie. **Charpentier :** L'illusion optique du balancement des étoiles ne se confond pas avec les mouvements apparents signalés au n° 21, parce que ceux-ci sont considérables et rapides : ils ne dépendent pas de petites oscillations conscientes ou inconscientes de l'œil. On peut les produire en pressant sur le muscle droit supérieur (ou inférieur) de celui des yeux qui est fermé pendant l'expérience. L'objet semble se mouvoir vers le haut (ou le bas) : sa direction reste verticale. **Ricciardi :** En comparant les analyses du sable, de la cendre et de la lave rejetés par l'Etna dans sa dernière éruption, on s'aperçoit qu'il existe entre eux une corrélation intime : les sables, les cendres, les lapilli ne sont que de la lave broyée.

N° 26. **Vulpian** fait connaître des expériences qui confirment complètement celles qui ont été publiées récemment par I. Steiner sur l'ablation du cerveau chez les poissons. La volonté persiste chez les poissons osseux auxquels on a enlevé les lobes cérébraux : la vue est conservée et les manifestations volontaires paraissent être tout à fait semblables, comme forme, à celles des poissons dont l'encéphale est intact. **Wolf** vient de publier un ouvrage intitulé : *Les hypothèses cosmogoniques* (Paris, Gauthier-Villars), où il défend la théorie de Laplace contre celle de M. Faye. **Poincarré** : La latitude des alizés boréaux croît avec la latitude boréale de la Lune, semble décroître avec celle du Soleil. Le champ des alizés augmente ou diminue suivant que la Lune se rapproche ou s'éloigne de la Terre, sans que cette influence l'emporte, en général, sur celle du mouvement en déclinaison de notre satellite.

P. M.

Bruxelles. — A. Vromant, imp., rue de la Chapelle, 3.

LA

CHRONOLOGIE DES TEMPS PRIMITIFS

D'APRÈS LA BIBLE ET LES SOURCES PROFANES.

La question de la chronologie biblique est assurément d'une difficulté extrême. Saint Jérôme la regardait déjà comme insoluble, quoique de son temps et longtemps après lui on fût loin de soupçonner toutes les objections qu'elle devait soulever de nos jours.

Pendant les premiers siècles de l'Église et durant tout le moyen âge, on n'était arrêté que par des points de détail, c'est-à-dire par le désaccord de certains chiffres comparés entre eux, par les variations des nombres dans les différents textes; mais on n'avait alors qu'à concilier les divergences de l'Écriture même; maintenant il faut faire concorder les données de nos saints Livres avec les données des sciences naturelles et de l'histoire profane, dont les progrès semblent établir que l'homme est plus ancien sur la terre qu'on ne le croyait autrefois.

C'est d'abord l'histoire qui a commencé à faire entendre ses réclamations, il y a maintenant plus d'un siècle. « Bien des écrivains, peu disposés cependant à soulever des objections contre l'autorité des saintes Écritures, et en particu-

lier Michaelis, dit Prichard, se sont sentis embarrassés par la courte durée du temps qui s'est écoulé entre le déluge de Noé et la période à laquelle commence l'histoire des différents peuples, ou la date la plus ancienne à laquelle nous reportent leurs traditions. La prétention à une antiquité insondable, élevée par les écrivains fabuleux de bien des nations anciennes, s'est évanouie devant une critique sensée ; mais après avoir fait abstraction de tout ce qui est évidemment mythologique dans les antiques traditions des Indiens, des Égyptiens et de quelques autres peuples, l'histoire probable de quelques-uns d'entre eux semble encore remonter à une antiquité trop reculée pour qu'elle puisse se concilier avec la courte chronologie d'Usher et de Petau. Tous les écrivains qui ont étudié l'histoire des premiers temps de notre race en sont si bien convaincus qu'il est inutile de nous arrêter sur ce sujet (1). »

La trop grande brièveté de la chronologie généralement reçue entre le déluge et la vocation d'Abraham n'avait pas moins frappé les catholiques que les protestants d'Allemagne. Un docte religieux de Citeaux, le P. Pezron, écrivait, dès 1687, dans un ouvrage remarquable dont le titre est significatif : *L'antiquité des temps rétablie et défendue contre les Juifs et les nouveaux chronologistes* : « L'antiquité des temps est bien plus grande qu'on ne le croit aujourd'hui. On s'est beaucoup écarté de la vérité en s'éloignant du sentiment des Pères et des anciens auteurs à ce sujet... Tous les chrétiens des premiers siècles ont compté près de six mille ans jusqu'à la venue du Messie. L'histoire des Chaldéens, des Egyptiens et des Chinois confirme cette chronologie et ne peut s'accorder avec l'hébreu d'aujourd'hui. »

Le savant P. Tournemine, de la compagnie de Jésus, rédacteur du célèbre *Journal de Trévoux*, disait dans le même sens en 1719 : « La supputation judaïque m'a toujours paru

(1) Prichard, *Researches into the physical history of Mankind*, t. V, p. 553.

trop courte et peu en rapport avec les monuments certains de l'histoire. Elle enlève aux chronologistes plusieurs siècles nécessaires pour l'accord de l'histoire profane avec l'histoire sacrée (1). »

Si l'on s'apercevait au XVIIe et au XVIIIe siècle que la chronologie vulgaire, plaçant l'origine du monde à l'an 4004 avant Jésus-Christ, nous enserrait dans un espace beaucoup trop étroit, on s'en aperçoit bien davantage encore aujourd'hui, où le développement des sciences naturelles nous fait remonter fort au delà de l'époque dont les monuments littéraires nous ont conservé le souvenir. Aussi ne se demande-t-on plus maintenant, comme Pezron et Tournemine, si l'on ne doit pas substituer la chronologie des Septante à la chronologie plus courte de l'hébreu et de la Vulgate, mais si même la chronologie biblique la plus longue n'est pas insuffisante pour satisfaire les justes réclamations des géologues et des historiens.

La question vaut la peine d'être étudiée. Pour y répondre, il faut distinguer d'abord l'antiquité de la terre de celle de l'homme, parce que ce sont là deux choses tout à fait distinctes. Nous verrons donc en premier lieu que l'Écriture ne nous apprend rien sur l'époque où a été créé l'univers. Nous examinerons ensuite ce qu'elle nous dit sur la date de la création d'Adam, et nous rechercherons comment les données bibliques peuvent se concilier avec les documents de l'histoire profane (2).

I

La plupart des chronologistes, jusqu'à notre siècle, ont confondu l'époque de la création du monde avec celle de la

(1) Tournemine, *Dissertationes chronologicæ*, dissert. altera, à la fin de son édition de Ménochius, *Comment. in totam Script. S.*, édit. de 1768, t. IV, p. 186.

(2) La solution que nous allons exposer ici n'est, pour le fond, que le développement de celle que nous avons donnée en 1880 dans la première édition du *Manuel biblique* (et dans les éditions suivantes).

création de l'homme, parce qu'ils ont cru que l'une n'était séparée de l'autre que par un intervalle de six jours de vingt-quatre heures. Quelques esprits plus perspicaces avaient cependant évité cette confusion. « Saint Grégoire de Nazianze, après saint Justin martyr, suppose, dit le cardinal Wiseman, une période indéfinie entre la création et le premier arrangement régulier de toutes choses », par conséquent avant la création de l'homme (1). Gennade de Marseille écrit expressément dans ses *Dogmes ecclésiastiques* : « Au commencement Dieu créa de rien le ciel, la terre et l'eau. Et lorsque les ténèbres couvraient encore les eaux et que les eaux cachaient la terre, les anges et toutes les vertus célestes furent produits, afin que la bonté de Dieu ne restât pas inactive, mais qu'elle se manifestât ainsi pendant les longs espaces de temps (qui devaient s'écouler encore avant les jours de la création) (2). »

Le P. Petau se rangea à cette opinion et, dans son traité de la création du monde, il déclara qu'il était impossible de fixer la durée de l'intervalle qui sépare la production de la matière du premier jour génésiaque : « Quod intervallum quantum fuerit nulla divinatio assequi potest (3). »

Ce qu'avaient remarqué ces écrivains est aujourd'hui confirmé par la géologie ; ce sont eux qui avaient saisi le véritable sens du premier chapitre de la Genèse. S'il est un fait aujourd'hui scientifiquement établi, c'est que l'origine de notre planète est fort ancienne. Les systèmes les plus accrédités sur la formation de notre globe exigent des périodes presque incommensurables.

C'est là une chose si connue qu'il est inutile de nous y arrêter. La date de la création du monde est donc beaucoup plus ancienne qu'on ne l'avait généralement pensé jus-

(1) *Discours sur les rapports entre les sciences et la religion révélée*, disc. III, dans Migne, *Démonstrations évangéliques*, t. XV, col. 160. S. Grég. Naz., or. II, t. I, p. 51, édit. Bénéd.

(2) *De eccl. dogm.*, X ; Migne, *Patr. lat.*, t. LXVIII, col. 983.

(3) *De mundi opificio*, l. I, c. X.

qu'à présent. Mais sur ce sujet il ne peut exister aucun conflit entre la science et la Bible, car ce n'est que par suite d'une erreur manifeste que la plupart des commentateurs ou des chronologistes avaient cru trouver dans l'Ecriture l'indication de l'année où le monde a été créé. La Genèse ne nous apprend rien là-dessus. Si l'on admet que les jours génésiaques sont des périodes d'une longueur indéterminée, comme le fait un grand nombre d'interprètes, il est clair que nous ne pouvons dès lors fixer d'après la Bible l'origine de l'univers, puisque nous ignorons combien d'années, combien de siècles ont duré ces périodes. Mais soutiendrait-on que les six jours n'ont été que des jours ordinaires de vingt-quatre heures, nous ne saurions pas davantage à quelle époque a été créé l'univers. En effet, le texte sacré nous apprend seulement que les éléments dont se composent le ciel et la terre ont été produits par la puissance divine « au commencement des temps » ; il ne nous explique pas quel intervalle nous sépare de ce point initial ; il ne nous dit pas combien d'années ou de siècles se prolongea l'état chaotique dans lequel tout était confondu, avant l'œuvre du premier jour. La durée de cette période primitive nous est donc totalement inconnue ; la science peut en calculer à son gré la longueur probable ; nos Livres saints n'ont ni à l'approuver ni à la contredire dans ses supputations ; ils gardent à ce sujet un silence absolu. « Je n'ai découvert ni dans l'Ecriture, ni dans la raison, ni dans les monuments des autres histoires, aucun caractère chronologique qui puisse nous aider dans la recherche du temps de la création (1), » écrivait des Vignoles en 1738, et en conséquence il renonçait à en chercher la date. C'est en effet aux savants, non aux exégètes ou aux historiens de faire cette recher-

(1) *Chronologie de l'histoire sainte*, deux in-4o, Berlin, 1738, t. I, p. 3. Cf. Molloy, *Géologie et révélation*, trad. Hamard, 4e édit., 1881, pp. 331-366; Himpel, *Chronologie*, dans Wetzer und Welte's *Kirchenlexicon*, 2e édit., t. III, 1884, col. 312 ; G. Rösch, *Zeitrechnung*, dans Herzog's *Real-Encyklopädie*, t. XVIII, 1864, pp. 422-423.

che, et nous pouvons dire aux paléontologistes et aux géologues : Attribuez à l'univers autant de siècles que vous le jugerez à propos ; vous n'aurez à rendre compte de vos calculs ou de vos hypothèses qu'à la science ; la théologie est désintéressée dans cette question.

II

Nous ne saurions tenir tout à fait le même langage au sujet de l'origine de l'homme. Les savants modernes lui attribuent une origine beaucoup plus récente qu'à la terre, mais bien plus ancienne que ne l'ont jamais fait les commentateurs de la Bible. Ils reconnaissent, il est vrai, en confirmant ainsi le récit de la Genèse, que nos premiers ancêtres n'ont paru sur notre globe qu'après les plantes et les animaux. « En réfléchissant à la longue série d'événements de la période postpliocène et de la période récente que nous avons passée en revue, dit Lyell lui-même, on remarquera que la date assignée à la première apparition de l'homme, en allant jusqu'où nous mènent pour le moment nos investigations géologiques, est extrêmement moderne relativement à l'âge de la faune et de la flore existantes, ou même relativement à l'époque où la plupart des espèces vivantes d'animaux et de plantes ont adopté leur distribution géographique actuelle (1). »

Mais si les incrédules eux-mêmes sont obligés de rendre hommage sur ce point au texte sacré, ils prennent leur revanche en fixant à leur manière l'antiquité de notre espèce. M. Haeckel et ceux qui, comme lui, soutiennent que nous sommes les descendants des singes anthropoïdes, prodiguent les siècles sans compter, afin d'expliquer d'abord le passage de l'état bestial à l'état humain, et pour donner ensuite aux

(1) *L'ancienneté de l'homme prouvée par la géologie*, trad. Chaper, 2e éd., 1870, p. 320.

premiers hommes, à peine distincts de l'animal dans le principe, le temps nécessaire pour s'élever au niveau intellectuel et moral qui caractérise les peuples les plus anciens, tels qu'ils nous sont connus par l'histoire. « Plus de cent mille ans, peut-être même des centaines de milliers d'années se sont écoulés depuis l'origine de l'homme, » dit le professeur d'Iéna (1). M. de Mortillet est plus précis : « L'homme, ayant apparu dès le commencement des temps quaternaires, dit-il, a deux cent vingt-deux mille ans d'existence, plus les six mille ans historiques auxquels nous font remonter les monuments égyptiens, et une dizaine de mille ans qui, très probablement, se sont écoulés entre les temps géologiques et ce que nous connaissons de la civilisation égyptienne. C'est donc un total de deux cent trente mille à deux cent quarante mille ans pour l'antiquité de l'homme (2). »

Certains naturalistes, qui n'appartiennent pas cependant à l'incrédulité, s'expriment d'une manière analogue. Ainsi M. de Saporta fait remonter à deux cent mille ans au moins l'apparition de l'homme sur la terre (3).

De pareilles évaluations sont-elles conciliables avec les données de la Genèse ? Pour répondre à cette question, il nous faut rechercher ce qu'enseigne l'Écriture sur l'ancienneté de l'espèce humaine. Nous devons être fixés sur ce sujet, avant de discuter les assertions des naturalistes.

La première remarque à faire, par rapport à l'origine de l'homme, c'est que le texte sacré ne la détermine pas chronologiquement d'une manière formelle et directe ; nulle part il ne dit : l'homme a été créé à telle date. Comment s'est donc formé ce qu'on appelle la chronologie biblique ? De la manière suivante. Quoique le texte ne nous fasse pas con-

(1) Hæckel, *Histoire de la création*, trad. Letourneau, 3e édit. française, 1884, p. 509. Cf. J. Lubbock, *L'homme préhistorique*, trad. Barbier, in-8°. Paris, 1876, p. 379.

(2) G. de Mortillet, *Le préhistorique, antiquité de l'homme*, in-12, Paris, 1883, p. 627. Cf. p. 628. M. de Mortillet ne comprend pas dans ce calcul les siècles qu'il attribue à l'*anthropopithèque*, ancêtre immédiat de l'homme.

(3) *Un essai de synthèse paléoethnique*, dans la *Revue des deux mondes*, 1er mai 1883, p. 85.

naître expressément en quelle année l'homme est sorti des mains de Dieu, il nous fournit cependant des indications diverses sur la durée de la vie des premiers hommes, et c'est à l'aide de ces indications que les historiens construisent artificiellement des systèmes chronologiques. Il résulte de là qu'il n'existe pas, en un sens, de chronologie sacrée, c'est-à-dire contenue de toutes pièces dans les Livres saints, mais seulement une chronologie à laquelle on donne le nom de biblique ou sacrée, parce qu'elle tire de la sainte Écriture les éléments qu'elle met en œuvre. Telle étant son origine, quelle en est l'autorité ? quelle en est la valeur ? C'est ce qu'il importe de rechercher.

Si l'usage qu'on fait des renseignements puisés dans la Bible ne donnait lieu à aucun doute et était à l'abri de tout soupçon d'erreur, peu importerait évidemment que le calcul fait par les chronologistes ne l'eût pas été par l'écrivain inspiré ; ce calcul s'imposerait alors à nous avec une autorité irrécusable. Mais si, au contraire, la manière dont les commentateurs et les historiens mettent en œuvre les données de l'Ecriture est sujette à discussion, si l'interprétation qu'ils leur donnent est incertaine, si les conclusions qu'ils en tirent sont le résultat de combinaisons douteuses, nous ne sommes plus tenus à accepter leurs affirmations comme parole d'Écriture ; nous avons devant nous, non la vérité révélée, mais une opinion humaine, et par conséquent faillible, que chacun a le droit d'examiner, d'accepter ou de répudier, selon que cette opinion lui paraît plus ou moins fondée, plus ou moins vraisemblable.

Or, dans la question de la chronologie biblique, nous ne rencontrons, au lieu de calculs certains, que des systèmes, appuyés sur des hypothèses diverses, différant notablement les unes des autres et toutes contestables. « On croira peut-être qu'il y a de l'exagération en cela, dit Alphonse des Vignoles dans la préface de sa *Chronologie de l'Histoire sainte* (1), mais j'ai recueilli moi-même plus de deux cents

(1) Berlin, 1738, deux in-4°. Voir aussi t. I, p. 2 et p. 64.

calculs différents, dont le plus court ne conte *(sic)* que trois mille quatre cent quatre-vingt-trois ans depuis la création du monde jusqu'à Jésus-Christ, et le plus long en conte six mille neuf cent quatre-vingt-quatre. C'est une différence de trente-cinq siècles. » Des Vignoles n'énumère point ces systèmes, mais Riccioli et le P. Tournemine, entre autres, l'ont fait; le premier a dressé, dans sa *Chronologia reformata* (1), un tableau qui en contient soixante-dix; le second, dans ses *Dissertationes chronologicæ* (2) a fait un choix « des plus célèbres » et il en donne quatre-vingt-douze. *L'Art de vérifier les dates* en énumère cent huit (3). Les Juifs modernes placent la création en 3761 avant notre ère ; Scaliger, en 3950 ; le P. Petau, en 3983 ; Usher (Usserius), en 4004; Clinton, en 4138 ; la nouvelle édition (1820) de *l'Art de vérifier les dates*, en 4963 ; Hales, en 5411 ; Jackson, en 5426 ; l'Église d'Alexandrie, en 5504; l'Église de Constantinople, en 5510 ; Vossius, en 6004 ; Panvinio, en 6311 ; les Tables alphonsines en 6984.

On peut juger, par ces chiffres si disparates, de l'incertitude de la chronologie biblique. La critique ne peut-elle donc pas porter la lumière au milieu de tant de confusion, éliminer les calculs faux et démêler la vérité ? Elle n'a pu le faire jusqu'ici, et il y a tout lieu de croire qu'elle ne le pourra jamais.

Pour se rendre compte de son impuissance en cette matière, il suffit d'examiner quels sont les moyens qu'ont employés les chronologistes pour supputer les années qui se sont écoulées d'Adam au déluge et du déluge à la vocation d'Abraham. On s'accorde assez généralement à reconnaître que, depuis Abraham jusqu'à Notre-Seigneur, il y a un intervalle d'environ 2000 ans ; les divergences portent

(1) Bologne, 1669, trois in-f°, t. I, l. VII, c. I, p. 292.

(2) *Tabulæ chronologicæ sacræ*, à la fin de l'édition de Ménochius, *Comm. totius Scripturæ*, édit. d'Avignon, 1768, t. IV, pp. 120-121.

(3) *Art de vérifier les dates des faits historiques avant l'ère chrétienne*, in-f°, Paris, 1820, pp. VII-X.

à peu près exclusivement sur la période antérieure, et en voici la cause.

Tous les savants qui se sont occupés de la chronologie des temps primitifs ont pris pour base de leurs recherches les deux listes généalogiques des patriarches antédiluviens et postdiluviens, contenues dans la Genèse, et qui s'étendent l'une d'Adam à Noé, l'autre de Noé à Abraham (1). Ce sont les seuls documents sur lesquels il soit possible d'asseoir un calcul, parce que ce sont les seuls qui nous aient été conservés.

Ces listes nous font connaître, outre la descendance des patriarches, quel était l'âge de l'ascendant au moment de la naissance de celui qui lui succède dans la série. Ainsi, nous voyons qu'Adam engendra Seth à 130 ans; que Seth engendra Enos à 105 ans, etc. De la création d'Adam à la naissance de Seth, il s'écoula donc 130 ans; de la même époque à la naissance d'Enos, 130 ans, plus 105, ou 235, etc. En additionnant de la sorte tous les chiffres analogues fournis par la Genèse, il est facile de calculer le temps qui sépare le premier homme de l'époque d'Abraham.

Voilà, réduit à ses éléments les plus simples, le calcul qu'ont fait les chronologistes. Mais comment en partant des mêmes données et en employant la même méthode sont-ils arrivés à des résultats différents? Leur désaccord provient de ce que les chiffres sur lesquels leurs supputations sont fondées ne sont pas les mêmes dans le texte original, qui nous est parvenu d'une part par les Juifs et de l'autre par les Samaritains, et dans la plus ancienne version de la Genèse, celle des Septante. Il existe une différence totale d'environ 1500 ans entre les leçons fournies par les leçons juives, les leçons samaritaines et les leçons grecques. En voici le tableau :

(1) Gen., v et xi.

Noms des patriarches	Age à la naissance du fils aîné. Hébreu et Vulgate	Grec	Samaritain
1. Adam	130	230	130
2. Seth	105	205	105
3. Énos	90	190	90
4. Caïnan	70	170	70
5. Malaléel	65	165	65
6. Sared	162	162	62
7. Enoch	65	165	65
8. Mathusalem	187	167	67
9. Lamech	182	188	53
10. Noé	500	500	500
— De Noé au déluge	100	100	100
Total	1656	2242	1307 (1)
1. Sem, 2 années après le déluge, engendre	2	2	2
2. Arphaxad	35	135	135
3. Caïnan	—	130 (2)	—
4. Salé	30	130	130
5. Héber	34	134	134
6. Phaleg	30	130	130
7. Reu	32	132	132
8. Sarug	30	130	130
9. Nachor	29	79	79
10. Tharé	70	70	70
— Abraham (vocation d')	75	75	75
Du déluge à la vocation d'Abraham	367	1147	1017 (3)
De la création d'Adam à la vocation d'Abraham	2023	3389	2329

(1) Cf. J. Raska, *Die Chronologie der Bibel*, p. 3. Nous donnons les chiffres ordinaires, mais pour les Septante il existe de nombreuses variantes. La somme additionnée par Jules Africain est 2262 ; par Clément d'Alexandrie, 2148 ; par Josèphe, 2156. Le Syrien Salomon Halatensis lit pour Énos 290. — On voit que l'hébreu s'accorde avec les Septante pour Jared. Pour Mathusalem l'hébreu a vingt ans de plus. Pour Lamech, les chiffres des trois textes diffèrent.

(2) Caïnan, qui n'est mentionné ni dans l'hébreu ni dans le samaritain, a été inséré par saint Luc, III, 36, dans la généalogie de Notre-Seigneur.

(3) Les variantes grecques pour la seconde liste ne sont pas moins nombreuses que pour la première. Eusèbe donne, depuis le déluge jusqu'à Tharé,

Ainsi, d'après le texte hébreu massorétique, depuis la création d'Adam jusqu'au déluge, il s'est écoulé 1656 ans ; d'après le texte hébreu des Samaritains, 1307 ans ; d'après la version grecque, 2242 ans. Du déluge à la vocation d'Abraham, les divergences ne sont pas moindres : les Juifs comptent 367 ans ; les Samaritains, 1017 ; les Septante, 1147. Les Samaritains qui, avant le déluge, sont inférieurs même au texte hébreu, et s'éloignent notablement des Septante, se rapprochent au contraire de ces derniers après le déluge, dont ils ne se distinguent que par l'omission de Caïnan, et ils se séparent ainsi tout à fait des Juifs.

Quelques-unes des variantes qu'on remarque dans les chiffres des trois sources peuvent s'expliquer par des fautes de copiste, mais il est certain que la plupart ont une autre cause et sont volontaires, comme l'a observé saint Augustin (1) : en effet, les Septante et les Samaritains ajoutent régulièrement cent ans à plusieurs dates de l'hébreu. Quelle est la raison de cette différence entre le texte juif d'une part et la version grecque de l'autre ? Comment se fait-il que le Samaritain s'accorde tantôt avec l'hébreu et tantôt avec le grec ? — On a essayé de résoudre ces problèmes dès les premiers siècles du christianisme, mais sans succès ; on n'a trouvé encore aucune solution tant soit peu plausible ; la parole de saint Augustin est toujours vraie : « De quibus rationem aut nullam aut difficillimam reddunt (2). »

Nous n'avons pas d'ailleurs à rechercher ici la cause de ces variations. Quelle qu'elle soit, il nous importe seulement de constater que c'est de là que proviennent les écarts considérables que nous avons signalés entre les divers systèmes des chronologistes, ceux-ci se prononçant

945 ; Théophile d'Antioche, 936 ; le Syncelle, 1070 ; Jules Africain, 940 ; Josèphe, 993 ; Clément d'Alexandrie, jusqu'à la vocation d'Abraham, 1250 ; etc.

(1) « Nec casum redolet, sed industriam. » *De Civ. Dei*, XV, XIII, 1.

(2) *De Civ. Dei*, XVI, X, 2.

pour les Septante, ceux-là pour l'hébreu et la Vulgate, d'autres combinant à leur façon les diverses données.

Les savants ne pouvant se mettre d'accord entre eux, le texte sacré étant incertain sur ce point, l'Église du moins s'est-elle prononcée sur cette matière et a-t-elle tranché la difficulté ? — Non. L'Eglise n'a pas pour mission de régler les questions de chronologie ; elle a toujours laissé sur ce sujet une liberté entière aux historiens ; elle n'a même jamais manifesté de préférence marquée en faveur d'aucun système. Si la chronologie la plus courte a prédominé depuis le XVIe siècle, ce n'est pas sans de notables exceptions, et la faveur dont elle a joui a été due à l'autorité qu'on attribuait au protestant Scaliger dans ce genre de recherches. Ce savant s'étant prononcé pour le texte hébreu, auquel les réformés attachaient en bien des choses une valeur exagérée, on l'avait communément suivi (1).

« Mais, observait au commencement du XVIIIe siècle, des Vignoles, protestant lui-même, les premiers Pères de l'Église ont suivi (la chronologie) des Septante et quelques modernes (Isaac Vossius, le P. Pezron) se sont hautement déclarés pour elle (2). » Le célèbre annaliste de l'Église, le cardinal Baronius, tout en reconnaissant combien la question était obscure, se prononçait en faveur de la supputation de la Bible grecque, comme plus conforme à la tradition ecclésiastique. Tous les docteurs de l'Église grecque et tous les anciens écrivains de l'Église latine ont en effet accepté les chiffres que donnent les Septante. Le martyrologe romain les a toujours conservés, et il assigne comme date de la naissance de Notre-Seigneur « l'an 5199 après

(1) La chronologie des Septante a néanmoins toujours trouvé des défenseurs, non seulement parmi les catholiques, mais aussi parmi les protestants; par exemple, Louis Cappell la soutint avec force contre Jean Buxtorf fils, et Isaac Vossius contre George Horn. Cf. Herzog, *Real-Encyklopädie*, t. XVIII, p. 425.

(2) *Chronologie de l'histoire sainte*, 1738, t. I, p. 2.

la création du monde ». Quelques anciens Pères avaient reconnu l'impossibilité de concilier la chronologie du texte hébreu avec l'histoire des Chaldéens et des Égyptiens, entre autres Jules Africain.

Cette même raison fit comprendre à plusieurs savants modernes combien on avait eu tort d'abandonner les Septante pour suivre le mouvement donné par Scaliger (1). Le P. Pezron s'exprima avec beaucoup de force dans ce sens, en ajoutant aux arguments que Jules Africain avait tirés des annales des anciens peuples connus des Grecs celui de l'histoire chinoise qu'on commençait alors à mieux connaître. Les missionnaires jésuites en Chine, qui accueillirent avec faveur l'ouvrage du P. Pezron, s'étaient déjà auparavant déclarés en faveur des Septante, au moyen desquels ils pouvaient concilier le témoignage des annales du pays qu'ils évangélisaient avec la sainte Écriture, et leur conduite avait été approuvée par leur général. Dès les premiers temps de la mission, ils l'avaient consulté, parce que « quelques missionnaires crurent que la chronologie chinoise... était contraire à la sainte Écriture, et quoiqu'on leur fit voir que cette chronologie pouvait s'accorder avec le calcul des Septante, autorisé dans l'Église, ces missionnaires avaient toujours quelque scrupule (2). » Pour trancher la question, le P. Adam Schall rédigea un mémoire où il rendit compte des fondements de la chronologie chinoise et on l'envoya à Rome, où il fut examiné. On ne dit pas si l'on consulta le saint-père, mais une lettre écrite de Rome le 20 décembre 1637, en réponse à la consultation, n'hésite pas à affirmer « qu'on peut sans scrupule suivre

(1) La discussion sur la chronologie des temps primitifs a toujours porté sur la valeur des chiffres du texte hébreu et de la version des Septante. Le texte samaritain n'a été suivi dans l'antiquité que par l'auteur de l'écrit apocryphe intitulé la *Petite Genèse*, Λεπτὴ Γένεσις, et dans les temps modernes que par l'égyptologue prussien Lepsius, *Chronologie der Aegypter*, in-4°, Berlin, 1849, t. I, p. 397.

(2) A. Gaubil, *Traité de la chronologie chinoise*, pp. 283-284.

la chronologie chinoise, » plaçant le règne de l'empereur Yao à l'an 2357 avant Jésus-Christ, parce qu'elle n'est pas en désaccord avec les Septante, dont la chronologie « est appuyée sur l'autorité des Pères de l'Eglise (1). »

III

Que conclure de tous les faits que nous venons d'exposer? D'abord, que « l'Eglise ne garantit l'exactitude d'aucune de ces deux chronologies (des Septante et du texte hébreu), et (que) son autorité ne nous oblige point de nous en tenir rigoureusement au texte transmis par la tradition, ni au sens qu'on lui a attribué jusqu'ici (2). Cette question est de celles que nous pouvons traiter en nous servant d'arguments purement scientifiques, et toutes les modifications de la chronologie biblique que la science pourrait réclamer (à bon droit) seraient dès lors permises (3). »

Une autre conséquence que nous devons tirer de tout ce qui précède, c'est qu'il est impossible de fixer la date de la création de l'homme avec certitude. Les savants les plus compétents sont unanimes à ce sujet. « Le nombre des années écoulées depuis la création jusqu'à la nativité du Christ est incertain, dit Pagi, le docte annotateur de Baronius... On ne saura jamais d'une manière sûre quel était l'âge du monde à l'époque de l'Incarnation. » Le P. Petau lui-même, qui a consacré tant de veilles à élucider les questions de chronologie, fait cet aveu dans son *De doctrina temporum :* « On n'a aucun moyen certain de savoir à quelle date a eu lieu la création, et il faudrait une révélation expresse de Dieu pour la connaitre. Ceux-là

(1) *Ibid.*, p. 285.

(2) « Quam floccifaciat Ecclesia illam numerorum varietatem testantur duo Ecclesiæ lumina, S. Hieronymus et S. Augustinus, » dit aussi Noël Alexandre, *Hist. eccl. Vet. Test.*, t. I, p. 76.

(3) H. Reusch, *La Bible et la nature*, trad. Hertel, p. 542.

donc sont dans l'erreur qui non seulement osent la préciser avec assurance, mais traitent avec hauteur ceux qui croient pouvoir ajouter ou retrancher à leurs calculs. »

Lequien, qui entreprit avec beaucoup de zèle la défense des chiffres du texte hébreu contre l'*Antiquité des temps* du P. Pezron, est obligé de convenir à son tour qu' « on ne peut pas régler une chronologie exacte et assurée sur l'Écriture sainte (1). »

La raison de cette incertitude avérée, c'est que, même en supposant les listes généalogiques de la Genèse complètes, ce qu'il y aura lieu d'examiner plus tard, il est impossible, dans l'état présent du texte, de connaître les chiffres véritables écrits par Moïse. Nous n'avons en effet aucune raison décisive de préférer ceux des Septante à ceux de l'hébreu ou ceux de l'hébreu à ceux du Samaritain. Toutes les tentatives des savants en faveur des uns ou des autres ont été sans succès. « Les uns pensent que les Hébreux ont raccourci exprès leur chronologie, disait Bergier... D'autres jugent que ce sont les Septante qui ont allongé la durée des temps... D'autres enfin ont donné la préférence au texte samaritain... Aucun de ces trois sentiments n'est fondé sur des preuves démonstratives (2). »

Bien plus, nous ne pouvons pas savoir si les trois sentiments ne sont pas également faux, et si les chiffres ne sont

(1) *Défense du texte hébreu et de la Vulgate*, dans Migne, *Cursus Script. sac.*, t. III, col. 1572. Les auteurs contemporains n'ont donc fait que répéter les anciens, quand ils ont dit : « Ces variantes forment pour la chronologie générale des deux premières époques de l'histoire une difficulté qui ne sera probablement jamais résolue. » Darras, *Hist. générale de l'Eglise*, IIe époque, n. 35, t. I, p. 349.

(2) Bergier, *Dictionnaire de théologie*, art. *Chronologie*, édit. 1826, t. II, p. 115. La critique peut apporter des arguments sérieux, mais non décisifs en faveur de chaque opinion. Voir Tournemine, *Dissert. chronol.*, t. IV, p. 188 ; les dissertations pour et contre dans Migne, *Cursus Script. S.*, t. III, col. 1493-1586 ; H. de Valroger, *L'âge du monde*, pp. 103-136; Pezron, *L'antiquité des temps*, p. 292 et passim. Les explications qu'on a essayé de donner sur l'origine des différents chiffres sont toutes contradictoires et insuffisantes On peut en voir le résumé dans Herzog, *Real-Encyklopädie für Theologie*, t. XVIII, p. 426, 433.

pas altérés dans tous les textes. Cette dernière hypothèse est loin en effet d'être invraisemblable. M. Molloy, le savant professeur du séminaire catholique de Maynooth, l'a observé avec justesse : « Relativement aux dates, on voudrait tenir pour certain que les deux longues listes de chiffres insérées dans les cinquième et onzième chapitres de la Genèse sont aussi strictement exactes que si elles sortaient de la plume inspirée de Moïse ; mais rien ne prouve que ces chiffres n'aient subi quelque altération de la part des nombreux scribes qui s'interposent entre l'autographe de Moïse et la plus vieille copie du Pentateuque qui nous reste encore. Il est même certain, puisque les trois versions (ou textes) les plus anciennes et les plus vénérables diffèrent notablement entre elles, que deux de ces versions sont erronées. Or, s'il est certain que des erreurs se sont introduites dans ces deux versions, de manière à passer dans toutes les copies que nous en avons, il n'est pas impossible que des erreurs semblables se soient glissées dans la troisième, et en conséquence il n'est nullement prouvé qu'aucune des trois versions donne actuellement les chiffres écrits par Moïse (1). »

Ainsi rien ne nous garantit que les Septante, les Samaritains ou les Juifs nous ont conservé les nombres véritables des listes patriarcales et, dans cette incertitude, il est par conséquent impossible de fixer autrement que d'une manière hypothétique la date de la création d'Adam, et nous pouvons conclure avec Mgr Meignan, archevêque de Tours : « La date précise de l'apparition de l'homme sur la terre nous paraît ne pouvoir être fixée avec certitude (2). »

(1) *Géologie et révélation*, trad. Hamard, 1881, p. 331. On peut voir des réflexions semblablables dans Mgr Meignan, *Le monde et l'homme primitif selon la Bible*, 3e édit., 1879, pp. 290-291 ; H. Reusch, *La Bible et la nature*, trad. Hertel, 1867, pp. 535, 539 ; B. Pozzy, *La terre et le récit biblique de la création*, 1874, pp. 394-395; H. Wallon, *La sainte Bible résumée*, 2e éd., 1867, t. I, p. 433.

(2) *Le monde et l'homme primitif selon la Bible*, 3e édition, 1879, p. 290.

On peut supposer néanmoins avec vraisemblance que, quelles qu'aient pu être les altérations des nombres contenus dans la Genèse, ces altérations ne sauraient avoir été très considérables et que, par suite, si l'on n'assigne pas de date fixe à l'origine de l'espèce humaine et si on la place vaguement entre 4000 et 6000 ans avant J.-C., on a toutes chances de ne pas se tromper. Mais ici se présente à l'esprit un nouveau doute. Il est parfaitement vrai que l'humanité ne doit pas avoir plus de 8000 ans environ, si les listes des patriarches antédiluviens et postdiluviens sont sans lacunes, mais il n'en est plus de même si elles sont fragmentaires et incomplètes. Or n'en est-il pas ainsi ? N'avons-nous point là seulement des tronçons des généalogies primitives, une chaîne où il manque de nombreux chaînons, un choix de noms, en un mot, et non le catalogue entier de tous les descendants d'Adam en ligne directe jusqu'à Abraham ?

Nous n'avons dans la Genèse même aucune raison directe et positive qui nous autorise à affirmer expressément l'existence de lacunes dans les tableaux généalogiques des premiers hommes, mais nous rencontrons dans l'Écriture divers exemples qui nous permettent d'en affirmer la possibilité ; plusieurs savants catholiques n'hésitent pas à en soutenir la vraisemblance, et des considérations extrinsèques, tirées des sciences naturelles et des témoignages de l'histoire profane, donnent à leur supposition une sorte de certitude. « Quand on veut déduire la chronologie de la race humaine des données bibliques, dit M. Molloy, on tient pour accordé qu'aucun anneau n'a été omis dans la chaîne directe de descendance de père en fils ; or c'est là une supposition qui n'est point démontrée (1). »

« Les généalogies de la Bible ayant pour objet de nous donner la filiation des hommes et non la succession du temps, et par conséquent pouvant supprimer des intermédiaires, observe M. Wallon, aucun calcul ne remonte sûre-

(1) *Géologie et révélation*, p. 331.

ment au delà d'Abraham (1) ... La chronologie de la Bible, dit encore M. Wallon, ne peut s'établir que par des listes généalogiques. Or, les Orientaux, dans leurs généalogies, ne s'attachent qu'à une chose : suivre la ligne droite, sans s'inquiéter des intermédiaires ; mais, des générations supprimées, ce sont des années, des siècles mêmes qui se dérobent au calcul. Il n'y a donc ni pour le déluge, ni pour la création, aucune date vraiment établie, et la Bible comporte toute la durée que la science se croira le droit d'assigner soit à l'homme, soit à la terre (2). »

Ce qui autorise à supposer ces omissions dans la Genèse, ce sont les omissions analogues qu'on remarque dans d'autres livres de l'Écriture où il nous est possible de les constater. Ces dernières ont été reconnues dans tous les temps, parce qu'elles sont flagrantes, et la conclusion qu'on peut en tirer contre l'intégralité des listes des patriarches primitifs est si naturelle que, même avant notre siècle, les partisans des chiffres du texte hébreu, tels que le P. Lequien, n'en ont pas contesté la légitimité. Voici comment s'exprime, entre autres, ce savant : « Il se peut faire que Moïse ait jugé à propos de ne faire mention que de dix principaux patriarches qui ont précédé le déluge et de dix autres qui l'ont suivi jusqu'à Abraham, en omettant les autres pour des raisons qui nous sont inconnues, comme saint Matthieu a fait dans la généalogie de Notre-Seigneur, l'auteur du livre de Ruth et celui du premier livre des Paralipomènes (3), dans celle de David et des grands prêtres ; car il n'y a point d'apparence que six générations, depuis Naasson (qui commandait à la tribu de Juda à la sortie d'Égypte) jusqu'à Salomon, et huit autres, depuis Éléazar, fils d'Aaron, jusqu'à Sadoch aient pu remplir l'espace de plus de 500 ans qui se sont écoulés jusqu'à la fondation du temple de Salomon, d'autant plus que l'on en compte dix-huit depuis Coré,

(1) *La sainte Bible résumée*, 1867, t. I, p. 435.
(2) *Journal des Savants*, février 1869, p. 109.
(3) Ruth, IV ; I Par., II et IV.

qui se souleva dans le désert contre Moïse, jusqu'à Héman, qui servait de chantre au Tabernacle du vivant de David. Josèphe même nomme (1) plusieurs des aïeuls de Sadoch dont il n'est fait aucune mention dans l'Écriture, et il assure que ceux qui se succédèrent à la charge de souverain sacrificateur depuis Aaron jusqu'au temps de Salomon furent au nombre de treize. Ce sentiment est appuyé par un grand nombre de chronologistes et d'interprètes (Melchior Cano, Malvenda, Tirin, etc.) (2). »

Les exemples cités par Lequien sont décisifs. On peut en ajouter d'autres à ceux qu'il rapporte. Dans le Pentateuque même, Laban, *petit-fils* de Nachor, est appelé son fils, par omission du nom de Bathuel, son père; Jochabed, mère de Moïse, est appelée *fille de Lévi*, quoique Lévi fût certainement mort longtemps avant sa naissance (3). Au premier livre des Paralipomènes, Subaël, contemporain de David, porte le titre de *fils de Gerson*, lequel était le fils de Moïse et vivait plusieurs siècles auparavant. Au troisième et au quatrième livre des Rois, de même qu'au second livre des Paralipomènes, Jéhu est nommé *fils de Namsi*, et il n'était cependant que son petit-fils. Dans Esdras, la qualité de père de Zacharie est attribuée à Addo, qui n'était que son aïeul. Il y a aussi d'autres omissions généalogiques dans le même livre d'Esdras (4).

Mais l'exemple le plus remarquable des lacunes dans les arbres généalogiques est celui que Lequien a mentionné en premier lieu, c'est-à-dire celui qui est tiré de l'Évangile de saint Matthieu. L'auteur sacré a exclu, évidemment à dessein, dans la liste des ancêtres de Notre-Seigneur, trois noms royaux parfaitement connus, Ochozias, Joas et Ama-

(1) *Antiq.*, VIII, I et XX, cap. ult.

(2) *Défense du texte hébreu et de la Vulgate*, dans Migne, *Curs. compl. Script. Sac.*, t. III, col. 1572-1573.

(3) Gen., XXXIX, 5 et XXXVIII, 5; Num., XXVI, 59.

(4) I Par., XXVI, 24 ; — III (I) Reg., XIX, 16 ; IV (II) Reg., IX, 20 ; II Par., XXII, 7 et IV (II) Reg., IX, 2, 14 ; — I Esd., V, 1 et Zach., I, 1, 7 ; — I Esd., VII, 1-15.

sias (1). Cette suppression mérite d'autant plus d'attirer l'attention qu'elle peut nous faire découvrir le motif de l'omission systématique d'un certain nombre d'anneaux dans les chaînes généalogiques. Elle paraît avoir, en effet, pour explication une cause mnémotechnique. Comme on apprenait par cœur le tableau des générations, on avait recours à divers procédés pour faciliter le travail de la mémoire et l'aider à retenir ces arides listes de noms. L'évangéliste a subdivisé expressément dans ce but, en indiquant lui-même son procédé (2), la série totale en trois groupes de quatorze membres chacun, et parce que le second aurait dû en renfermer dix-sept au lieu de quatorze, ce qui aurait détruit l'économie de sa distribution, il en a éliminé trois.

On peut soupçonner une raison mnémotechnique analogue dans les deux généalogies patriarcales. Elles paraissent basées, en effet, sur un système plus simple encore : elles comptent chacune, avant le déluge et après le déluge, dix noms, c'est-à-dire le nombre le plus facile à retenir, celui qui correspond au total des dix doigts de la main, celui sur lequel est fondé le système décimal dans le monde entier (3).

Ainsi, en résumé, le nombre décimal des patriarches avant comme après le déluge, l'usage des Orientaux supprimant souvent des membres intermédiaires dans les listes généalogiques, tout nous autorise à admettre la possibilité de lacunes dans l'énumération que nous fait Moïse des descendants directs d'Adam jusqu'à Abraham. Mais, s'il en

(1) Matt., I, 8 ; cf. II (IV) Reg., VIII, 24 ; XI, 2 ; XII, 1 ; II Par., XXVI, 1. Noter que, malgré cette triple suppression, l'évangéliste se sert du mot *genuit* (*Joram genuit Oziam*, quoique Ozias fût fils d'Amasias), comme Gen. V et XI, ce qui prouve que les Hébreux, comme du reste en général les Orientaux, n'employaient pas toujours cette expression dans un sens bien rigoureux. Cf. Fillion, *S. Matthieu*, p. 36.

(2) Matt., I, 17.

(3) L'emploi universel du système décimal s'explique par le nombre des doigts de la main qui ont servi à tous les calculs primitifs. Voir J. Lubbock, *Les origines de la civilisation*, trad. Barbier, 3e édition, 1881, pp. 431-433.

est ainsi, la date de la création de l'homme peut être beaucoup plus ancienne qu'on ne l'avait cru jusqu'ici, parce qu'il faut la grossir de la durée de la vie de tous les personnages omis dans les catalogues de la Genèse. Par conséquent l'époque de l'apparition de l'homme sur la terre est tout à fait incertaine, non seulement parce que nous ignorons quels sont les vrais chiffres qu'avait écrits l'auteur du Pentateuque, comme nous l'avons vu tout d'abord, mais plus encore parce que nous ignorons quel peut être le nombre des lacunes dans les séries généalogiques. Si les corruptions de chiffres ne peuvent modifier la somme totale de l'antiquité de l'homme que dans une mesure restreinte, il n'en est pas de même des générations omises, car si ces omissions sont nombreuses, la date du premier homme peut être reculée de plusieurs siècles.

En ne consultant donc que la Bible, nous sommes dans l'incertitude la plus complète sur l'ancienneté de notre race : il est possible qu'elle soit de six mille ans, d'après le texte hébreu actuel ; il est possible qu'elle soit de huit mille ans, d'après les Septante ; il est possible aussi qu'elle remonte beaucoup plus haut, à cause des lacunes qu'on a le droit de supposer dans les arbres généalogiques. Telle est la conclusion finale à laquelle nous conduit l'étude critique du texte sacré : incertitude et ignorance.

L'Écriture ne nous enseigne donc rien de précis sur l'âge de l'homme. Mais ce qu'elle ne nous apprend pas elle-même, n'aurons-nous pas le moyen de l'apprendre ailleurs ? La science profane ne nous mettra-t-elle pas en état de nous prononcer entre les trois hypothèses que nous venons d'énumérer ? Ne pourra-t-elle pas lever les doutes que nous laisse l'étude comparée des textes primitifs et des généalogies bibliques? C'est là ce qu'il nous reste à rechercher.

Eh bien, si nous nous servons, comme c'est notre droit, des lumières que nous fournissent d'un côté la paléontologie et de l'autre l'histoire des peuples anciens, pour inter-

prêter avec plus de connaissance de cause le texte sacré, il nous est facile de montrer que la chronologie si courte qu'on tire du texte hébreu est insuffisante, que celle des Septante, dans sa partie postdiluvienne, est peut-être aussi trop restreinte. Il doit résulter de là que l'existence de lacunes dans les généalogies de la Genèse, que nous n'avions pu établir par l'Ecriture elle-même, devient tout à fait vraisemblable, si ce n'est que par ce moyen que nous pouvons concilier ce que nous dit Moïse avec ce que nous apprennent des monuments dont le témoignage est irrécusable.

IV

« Dieu est éternel, mais l'homme est bien vieux, » disent aujourd'hui plusieurs paléontologistes. L'homme n'est pas aussi vieux que le prétendent certains savants; nous allons voir cependant qu'il l'est plus qu'on ne l'avait généralement pensé jusqu'ici. Il est impossible de soutenir présentement que le premier homme n'a paru sur la terre que 4004 ans avant Jésus-Christ, et de conserver telle quelle la chronologie qu'on tire du texte hébreu. La première preuve nous en est fournie par les sciences naturelles, la seconde par l'histoire.

Tout le monde sait que les géologues et les paléontologistes font généralement remonter notre espèce à une date très reculée. Un certain nombre d'entre eux donnent des chiffres exagérés, et l'on a parfaitement le droit de récuser ces chiffres, car ils ne reposent que sur des calculs hypothétiques. L'existence de l'homme tertiaire n'est nullement démontrée, et elle compte beaucoup plus d'adversaires que de partisans. La science est hors d'état de nous fournir des chiffres précis, à plus forte raison de fixer la date de l'apparition de l'homme.

« Ce qu'ont écrit naguère d'illustres géologues sur l'homme fossile, sur sa coexistence avec les animaux

préadamiques, etc., est devenu aujourd'hui sans objet, dit M. Jakob, résumant l'opinion des savants en cette matière. Il n'est plus question de demander à quelle date a eu lieu l'époque glaciaire et combien de temps elle a duré (1). Le géologue ne connaît pas de dates, mais seulement une succession dans les choses ; à la question de date, il doit répondre : nous ne savons pas. Les phénomènes pour lesquels des géologues fantaisistes, parmi lesquels il faut ranger Lyell malgré sa grande science, ne réclament pas moins de cent mille ans, ces phénomènes, dans des circonstances exceptionnelles, comme on en rencontrait à l'époque glaciaire, ont pu aisément se produire en fort peu de siècles (2). »

Un maître dans la science géologique, dont le nom fait autorité, M. de Lapparent, l'a dit : « Nous ne voyons dans les faits géologiques de l'époque quaternaire absolument rien qui motive les évaluations considérables devant lesquelles certains auteurs n'ont pas reculé... La science n'en est pas encore à ce point d'avoir conquis un chronomètre qui lui permette de mesurer le temps écoulé, même dans la période qui a immédiatement précédé la nôtre. Il est sage de n'attendre cette conquête que de l'avenir et, pour nous, il nous suffit d'avoir établi à quel point sont dépourvus de base rigoureuse tous ces calculs qui distribuent généreusement les centaines et les millions de siècles entre les diverses phases de l'époque quaternaire (3). »

Lyell lui-même, qui a plus que personne contribué à mettre à la mode ces exagérations, a été obligé d'en convenir : « Il faut avouer, dit-il, que dans l'état actuel de

(1) D'après divers auteurs, « l'époque de la grande extension des glaces aurait eu lieu de 225 000 à 350 000 ans avant notre ère, et sa durée aurait été, pour les uns de 160, pour les autres de plus de 2000 siècles » (A. de Lapparent, *Traité de géologie*, 2e édit. 1885, p. 1282) et il faudrait attribuer à l'homme une partie notable de cette durée.

(2) A. Jakob, *Unsere Erde*, Fribourg, 1883, p. 471.

(3) *Traité de géologie*, 2e édit., pp. 1283-1284.

nos connaissances, les essais pour comparer les relations chronologiques de périodes de soulèvement... et de retrait des glaciers... doivent être considérées comme de simples conjectures (1). »

Ainsi, il ne faut pas attacher aux chiffres donnés par certains géologues plus de valeur qu'il ne convient. Il n'en reste cependant pas moins vrai que, tout en rejetant ces exagérations, on doit encore admettre que l'homme est plus ancien qu'on ne le pensait avant les progrès des études géologiques.

Ce que nous apprend la paléontologie est confirmé par une foule d'autres preuves. Les races humaines existaient dès une très haute antiquité ; nous trouvons les principales déjà figurées, telles qu'elles sont aujourd'hui, sur les plus anciens monuments de l'Égypte ; l'humanité était donc déjà bien ancienne à cette époque, puisque, issue d'un seul couple, elle avait eu le temps de se diversifier d'une façon aussi notable. La philologie nous oblige à tirer une conclusion analogue; car, à une époque très reculée, nous rencontrons une foule de langues complètement différentes entre elles et qui n'ont pu sortir d'une même langue primitive qu'après un certain nombre de siècles, etc.

Cependant, pour apprécier la durée qu'ont réclamée ces changements et ces révolutions dans les langues et dans la conformation physique de l'homme, les chronomètres nous font totalement défaut et nous ne pouvons ainsi arriver qu'à des résultats vagues et indéfinis. Les monuments historiques qui sont parvenus jusqu'à nous, et dont un grand nombre ont été découverts seulement en ce siècle, nous permettront d'être un peu plus précis.

Nous avons déjà vu que c'était la connaissance des annales de la Chine qui avait obligé les missionnaires jésuites

(1) *L'ancienneté de l'homme*, trad. Chaper, 2e édit. 1870, p. 356. On peut voir la question de l'ancienneté de l'homme traitée en détail au point de vue scientifique, dans J. Moser, *Das Alter des Menschen und die Wissenschaft*, in-8°, Francfort, 1885.

en ce pays, ainsi que plusieurs savants vivant en Europe au XVIIe et au XVIIIe siècles, à abandonner la chronologie courte alors régnante du texte hébreu pour revenir à celle des Septante autrefois généralement suivie. Lorsque les études sanscrites commencèrent à être cultivées en Europe, les indianistes réclamèrent à leur tour pour l'Inde une haute antiquité. Mais, depuis la naissance de l'égyptologie et de l'assyriologie, les savants qui se sont voués au déchiffrement des hiéroglyphes et des caractères cunéiformes ont été plus exigeants encore. Nous aurons donc à examiner successivement la chronologie de l'Inde, de la Chine, de l'Égypte et de la Chaldée.

V

En ce qui concerne l'Inde, ses prétentions chronologiques ne sont pas justifiées. Ceux qui s'occupent d'études sanscrites le reconnaissent eux-mêmes ; ils avouent que leurs prédécesseurs avaient exagéré l'antiquité de son histoire et de sa littérature. Les plus versés dans la connaissance de l'Inde primitive sont les premiers à convenir qu'elle était complètement dénuée du sens historique. « Les Hindous, dit M. Kruse, ne possèdent aucune œuvre d'histoire. Ils ont enveloppé les événements anciens dans un manteau poétique de mythes, sans détermination de temps (1). » On ne peut ainsi tirer de leur mythologie rien de précis ni de certain.

On suppose communément que la séparation des Aryas et les migrations indo-européennes, partant de la Bactriane pour se disperser aux quatre vents du ciel, ont eu lieu antérieurement à l'an 2500 avant Jésus-Christ (2). Ce n'est là

(1) Th. Kruse, *Indiens alte Geschichte*, in-8°, Leipzig, 1858, p. 2. E. Littré s'exprime de même, *Littérature et histoire*, in-8°, Paris, 1875, p. 327.

(2) Fr. Lenormant, *Manuel d'histoire ancienne de l'Orient*, 1869, t. III, p. 431. M. Eastwick fait entrer les Aryas dans l'Inde vers 2200 avant J. C. *Handbook of the Penjab*, 1883, Londres, in-12, p. 3.

qu'une hypothèse, mais elle est assez vraisemblable. L'antiquité que s'attribuent les Hindous est donc fabuleuse (1). M. Talboys Wheeler commence leur histoire seulement vers 2500 avant l'ère chrétienne, et il n'a rien à dire sur cette époque en dehors des légendes qu'il tire du Mahâbhârata (2). Le célèbre indianiste allemand, M. Lassen, place entre l'an 1000 ou 1200 avant Jésus-Christ la victoire remportée par les Pândavas contre les Kauravas, laquelle termine la guerre racontée dans ce grand poème épique ; il assure que l'histoire des temps antérieurs à cette guerre est fictive et qu'il est impossible de la soumettre à une vraie chronologie (3). M. Duncker assure qu'on ne peut remonter avec quelque certitude que vers l'an 800 avant l'ère chrétienne (4).

Le plus ancien monument épigraphique de date cer-

(1) Voici ce que dit le Vischnou Purâna : « Le temps est une forme de Vischnou. Écoute comment il sert à mesurer la durée de Brahma et de tous les autres êtres doués de sentiment. Quinze clignements d'œil font un *kaschthâ ;* trente *kaschthâs*, un *kalâ ;* trente *kalâs*, un *muhûrtta*. Trente *muhûrttas* font un jour et une nuit des mortels ; trente jours, un mois, divisé en deux demi-mois ; six mois font un *ayana* (la période de la course du soleil au nord et au sud de l'écliptique) et deux *ayanas* composent une année. L'*ayana* méridional est une nuit et l'*ayana* septentrional un jour des dieux. Douze mille années divines (composées de (365) jours de cette durée constituent la période des quatre *yugas* ou âges. Ils sont ainsi partagés : l'âge *krita* a quatre mille années divines ; le *tretâ*, trois mille ; le *duâpara*, deux mille, et le *kali*, mille. C'est là ce qu'ont déclaré ceux qui connaissent les choses de l'antiquité » J. Garrett, *A classical dictionary of India*, Madras, 1871, p. 138. Le premier yuga a duré 1 728 000 ans ; le second, 1 296 000 ; le troisième, 864 000 ; le quatrième qui est commencé, doit avoir 432 000 ans. Ce simple exposé suffit pour en montrer le caractère fabuleux. Cf. Dubois de Jancigny, *Inde*, Paris, 1845, p. 219 ; M. Duncker, *Geschichte des Alterthums*, 5e édit., 1879, t. III, p. 54.

(2) T. Wheeler, *A short history of India*, Londres, 1880, p. 1. L. von Ortlich, *Allgemeine Geschichte von Indien*, 3 in-8°, Leipzig, 1859-1861, t. I, pp. 1-4, fait remonter vaguement l'histoire de l'Inde à une très haute antiquité, mais sans aucune preuve.

(3) *Indische Alterthumskunde*, 2e édit., 2 in-8°, Leipzig, 1867, t. I, pp. 611-612 (d'après Roth); p. 605.

(4) M. Duncker, *Geschichte des Alterthums*, 5e édit., 1879, t. III, p, 11.

taine sur lequel on trouve la mention des anciens Hindous, c'est l'inscription trilingue de Darius, roi de Perse, à Persépolis (1). Le fils d'Hystaspe énumère la terre d'*Hindusch*, l'Inde, parmi les pays qui sont soumis à sa domination (2). Le premier écrivain étranger qui nous parle de ce pays pour l'avoir visité est le Grec Mégasthène ; il fut envoyé en ambassade par le roi Séleucus Nicator, à la cour du roi de Magadha, Chandragupta, qu'il appelle Sandracottos, vers l'an 300 avant J.-C., et il écrivit à son retour des *Indica*, dont quelques fragments seulement sont parvenus jusqu'à nous (3). Ce qu'il raconte de l'état actuel du pays est parfois exagéré, mais généralement exact ; quant aux six mille quatre cent deux ans qu'il attribue, d'après les indigènes, aux rois qui ont régné depuis Dionysos ou Bacchus jusqu'à Sandracottos, ce chiffre est fabuleux (4).

Dans le pays même, on n'a trouvé aucun monument historique daté antérieur au IIIe siècle avant l'ère chrétienne. Les inscriptions d'Açoka (250 ans avant J.-C.) commencent à faire connaître quelques faits historiques de date certaine (5) ; ce sont les plus anciennes inscriptions indigènes (6).

(1) Les exploits de Sémiramis et de Sésostris dans l'Inde sont fabuleux. Sur les diverses traditions antiques relativement à l'Inde, voir Duncker, *Geschichte des Alterthums*, t. III, p. 11 et suiv. Quant à l'opinion soutenue par M. E. Dujon, *L'Égypte dans l'Inde quatre mille ans avant J.-C.*, in-8°, Paris, 1884, elle ne s'appuie sur rien de concluant. Sur ce qu'ont dit les anciens de l'Inde antique et de son histoire, voir Collin de Bar, *Histoire de l'Inde ancienne et moderne*, Paris, 1814, t. I, pp. 118-154 ; A. Graham, *Genealogical and chronological tables illustrative of Indian history*, in-4°, Londres, 1880, 2e édit., no 2.

(2) Inscription de Persépolis N R *a*, ligne 25, Fr. Spiegel, *Die altpersischen Keilinschriften*, 2e édit., in-8°, 1881, p. 54.

(3) C. Müller, *Fragmenta historicorum græcorum*, t. II, p. 397 et suiv.

(4) M. Duncker, *Geschichte des Alterthums*, t. III, p. 56 et suiv.

(5) Cf. R. Sewell. *A sketch of the dynasties of northern India*, in-4o. Madras, 1883, p. 1 ; H. Oldenberg, *On the dates of ancient Indian inscriptions and coins*, dans l'*Indian Antiquary*, août 1881, t. X, pp. 213-227, et en allemand dans Sallet's, *Zeitschrift für Numismatik*, 1881.

(6) En voir le résumé. M. Duncker, *Geschichte des Alterthums*, 1879, t. III, p. 403 et suiv. Cf. Max Müller, *India, what can it teach us*, Londres,

La littérature nous permet de remonter plus haut que l'histoire proprement dite ; cependant elle n'a pas non plus une origine aussi ancienne qu'on l'a cru quelquefois. « La civilisation et la littérature de l'Inde doivent être reportées assez haut dans l'antiquité profane, il n'y a point actuellement de doute sérieux à ce sujet,... (mais) personne ne leur assigne plus cette fabuleuse antiquité que l'on s'était empressé de leur attribuer sur une vague renommée... Il n'est point d'ouvrage sanscrit antérieur au corps des écritures sacrées portant le nom de Védas. Après l'examen le plus minutieux de ces livres, des indianistes d'une très grande autorité n'ont pas osé faire remonter la composition des parties les plus anciennes au delà du XIVe siècle avant J.-C. Le savant éditeur du Rigvéda, M. Max Müller, a tracé de main de maître le tableau de l'ancienne littérature sanscrite (1), et il en a placé le développement complet dans l'espace d'environ mille ans, du XIIe au IIe siècle avant notre ère (2). »

M. Max Müller distingue quatre époques différentes pour la composition des Védas. Il place la première, celle des Chandas, à laquelle appartiennent les plus anciens hymnes védiques, entre l'an 1200 et l'an 1000 avant J.-C. (3). Il ne trouve aucune trace d'histoire authentique de l'Inde dans la littérature indigène avant cette époque. D'après lui, les anciens Hindous n'arrivèrent même pas d'eux-mêmes à l'idée de la chronologie ; cette idée leur vint du dehors,

1883, p. 292; Fergusson, *On Indian chronology* et *On the Saka,Samvat and Gupta eras*, dans le *Journal of the Royal Asiatic Society*, 1870 et 1880.

(1) *A History of ancient Sanscrit Literature so far as it illustrates the primitive religion of the Brahmans*, in-8°. Londres, 1859. Résumée par M. Barthélemy Saint-Hilaire dans le *Journal des Savants*, 1860-1861.

(2) F. Nève. *Les époques littéraires de l'Inde*, in-8°, Bruxelles, 1883, pp. 40-41. Pour les principales opinions sur la date des Védas, voir Vivien de Saint-Martin, *Etude sur la géographie et les populations primitives du nord-ouest de l'Inde*, in-8°, Paris, 1860, pp. 5-10. Cf. J. Mohl, *Vingt-sept ans d'histoire des études orientales*, t. II, p. 506.

(3) *Ancient Sanskrit Literature*, pp 301-305.

comme l'alphabet et l'usage de la monnaie, et ce furent leurs rapports avec les Grecs qui les amenèrent à dater leurs documents historiques (1).

La littérature sanscrite ne peut donc nous fournir aucun renseignement important sur l'antiquité de l'homme, et nous pouvons conclure avec M. Barthélemy Saint-Hilaire :

« Ceylan toute seule a, dans le monde de l'Inde, des annales régulières, et ce qu'on pourrait presque appeler de l'histoire... Partout ailleurs l'histoire est tout à fait absente ; ou, si elle tente de se montrer, elle est tellement défigurée qu'elle en est absolument méconnaissable. Qui peut découvrir, sous les légendes des épopées, des Brâhmanas, des Pourânas, une tradition historique? Quelque complaisance d'interprétation qu'on y apporte, qu'est-il possible d'en tirer d'un peu précis et d'un peu réel? Les plus grands événements de la société brahmanique se sont effacés dans une nuit impénétrable, à laquelle le temps ne fait chaque jour qu'ajouter une couche de plus en plus épaisse ; malgré tous les efforts de notre érudition si puissante et si sûre, nous devons désespérer de jamais ressusciter ce passé, anéanti par ceux-là mêmes qui en furent les acteurs. L'Inde n'a pas voulu sortir de ses rêves ; nous ne pourrons pas historiquement l'évoquer de son tombeau (2). »

VI

Tout à fait différente en cela de l'Inde, la Chine se présente à nous avec une longue série d'annales régulières. Les missionnaires jésuites, qui en étudièrent les premiers la chronologie, furent frappés de la suite et de la cohésion

(1) Max Müller, *India, what can it teach us*, p. 292.

(2) Barthélemy Saint-Hilaire, *Du Bouddhisme*, dans le *Journal des Savants*, mars 1866, pp. 164-165.

qu'ils y remarquèrent ; la plupart l'acceptèrent sans balancer, et leur témoignage entraîna celui de plusieurs sinologues d'Europe, qui se passionnèrent pour cette question au XVIIe et au XVIIIe siècle. Les pères Cibot et Prémare conçurent néanmoins des doutes sur l'authenticité des dates primitives contenues dans les histoires chinoises, et ils furent suivis par de Guignes, Klaproth, Renaudot et quelques autres. Aujourd'hui, on continue encore à être divisé.

Le père Martini commença son histoire de la Chine, publiée en 1658, au règne de Fo-hi, qui inaugura, d'après les savants indigènes, la période connue sous le nom de « très haute antiquité », en 2952 avant J.-C. Le P. Gaubil, connu par ses savants travaux sur la chronologie du céleste empire, analysa, mais sans en garantir la chronologie, un auteur indigène qui fait remonter plus haut encore le règne de l'empereur Fo-hi, c'est-à-dire en 3468, et admit même de plus deux autres règnes antérieurs, « assez bien prouvés » (1).

Le savant jésuite eut soin toutefois de ne fixer positivement lui-même aucun événement avant l'empereur Yao, qu'il croit être monté sur le trône 2357 ans avant J.-C., d'après les calculs des éclipses mentionnées dans les annales de la Chine (2). Seulement, observe-t-il, la Chine était dès lors assez peuplée; on y savait écrire en vers, fixer les points des solstices et des équinoxes, fabriquer des ouvrages de cuir et de fer, travailler la soie, etc. « Tout cela, dit-il, est constant par la première partie du livre du Chou-King, écrite au temps même de Yao et de Chun, et il faut nécessairement admettre des peuples à la Chine avant le temps de Yao (3). »

(1) A. Gaubil, *Traité de la chronologie chinoise*, publié par S. de Sacy, in-4°, Paris, 1814, pp. 4-6.

(2) *Traité de la chronologie chinoise*, p. 255.

(3) *Ibid.*, p. 277. Quelques missionnaires avaient voulu concilier la chronologie chinoise avec le texte hébreu de la Bible, en identifiant les premiers empereurs de la Chine avec les patriarches antédiluviens, et ils avaient

Malgré toutes ces considérations du savant jésuite, plusieurs sinologues modernes ont peu de foi dans la chronologie chinoise, et ils relèguent dans la période mythique non seulement les 2 267 000 ans que comptent certains lettrés depuis l'origine du monde jusqu'à Confucius (1), mais aussi Fo-hi, « au corps de dragon et à la tête de taureau », et Hoangti lui-même. Ce qui leur rend fort suspects les dates et les calculs chinois, c'est qu'ils ne reposent sur aucune base solide, et que tout moyen de contrôle fait défaut. Les habitants du céleste empire n'avaient pas autrefois d'ère proprement dite, comme celle de Nabonassar ou des Séleucides; l'ère de Hoangti, commençant à l'an 2367 avant J.-C., a été adoptée officiellement par le gouvernement chinois à une époque où il était impossible d'en vérifier l'exactitude; aussi n'est-elle pas universellement acceptée par les indigènes eux-mêmes. « Qui connaît ce qui s'est passé dans la haute antiquité, demande le Chinois Yangts, puisque aucun document authentique n'est parvenu jusqu'à nous? Celui qui examinera les vieilles histoires jugera qu'il est très difficile de les croire, et une discussion sérieuse le convaincra qu'elles ne sont pas dignes de foi. Dans les temps primitifs, on ne conservait aucun document historique (2). » Les auteurs européens ne peuvent pas être moins exigeants que les auteurs chinois.

Le plus ancien des livres classiques chinois, le Chou-King, contient des documents historiques divers qui, d'après le dernier traducteur, M. Legge, s'étendent à peu

soutenu que Yao, sous lequel avait eu lieu un déluge, était Noé. Gaubil n'admet pas leurs explications. Voir p. 17.

(1) Le commentaire de Sse-ma-tsien sur le Sse-ki compte 3 276 000 ans pour le même laps de temps. W. Frd. Mayers, *Chinese Reader's Manual*, Shang-hai, 1874, p. 364. D'après Sse-ma-tsien, Confucius naquit en l'an correspondant à 551 avant notre ère. Gaubil, *Traité de la chronologie chinoise*, p. 128; cf. p. 214. Gaubil, p. 209, place la mort de Confucius à l'an 479 av. J.-C.

(2) Dans W. Williams, *The Middle Kingdom*, deux in-8°. Londres, 1883, t. II, p. 137.

près de 2357 à 627 avant l'ère chrétienne (1) ; mais, observe le savant sinologue, favorable pourtant à l'antiquité de la Chine (2), « le Chou lui-même ne nous fournit point le moyen d'établir un système de chronologie pour la longue période de temps qu'il embrasse. Il nous apprend que la dynastie de Kan succéda à celle de Chang (ou Yiu), et celle de Chang à celle de Hia, et qu'avant Yu, fondateur des Hia, avaient régné Chun et Yaô... Avant la dynastie de Han, une liste des rois et de la durée de leurs règnes était le seul moyen qu'eussent les Chinois de déterminer la durée de leur histoire nationale. Ce moyen serait encore suffisant, si nous avions un catalogue complet et digne de foi des rois et des années qu'ils ont régné, mais nous ne le possédons pas (3). »

Ainsi les annales chinoises, considérées en elles-mêmes, prêtent beaucoup à la critique. Dans leurs parties les plus anciennes, elles n'ont pas de chronologie, elles attribuent aux premiers rois des règnes d'une longueur démesurée, elles se contredisent souvent entre elles, et les Chinois eux-mêmes ne s'accordent pas entre eux sur les premiers temps de leur histoire.

Une autre raison qu'on fait valoir contre la crédibilité des annales chinoises, c'est la destruction de tous les livres

(1) *The sacred Books of China* (*The Sacred Books of the East*, t. III). Oxford, 1879, p. 1.

(2) Il admet que Yao régnait au XXIVe siècle avant J.-C., p. 26.

(3) *Ibid.*, pp. 20-21. Voir la preuve *ibid.*, pp. 21-27. Cf. Ch. Gutzlaff. *Sketch of Chinese history*, deux in-8o, Londres, 1834, t. I, p. 72. Les calculs astronomiques par lesquels on a voulu fixer l'antiquité de la Chine ne sont pas fondés, en dehors du calcul des éclipses. M. Gustave Schlegel a voulu faire remonter à l'an 16916 avant notre ère l'invention des signes annonçant les deux équinoxes et les solstices, dans son *Uranographie chinoise ou preuves directes que l'astronomie primitive est originaire de la Chine et qu'elle a été empruntée par les anciens peuples occidentaux à la sphère chinoise*, in-4o, La Haye, 1875. pp. 30 et 36. Mais ses conclusions ne sont pas mieux fondées que celles de Dupuis, attribuant, au commencement de ce siècle, une antiquité à peu près égale au zodiaque de Denderah, datant de l'époque romaine.

historiques de l'empire, laquelle eut lieu en 213 avant J.-C. par ordre de Chi-hoang-ti, fondateur de la dynastie des Tsin (1). Ce prince commanda, sous peine de mort, de les jeter tous au feu. On assure qu'il fut obéi et qu'on ne put reconstituer plus tard le Chou-King, qui contient l'ancienne histoire de l'empire, que grâce à un exemplaire qui avait été caché dans un mur, disent les uns, ou en le récrivant sous la dictée d'un vieillard qui le savait par cœur, disent les autres.

Les lettrés chinois n'ont jamais révoqué en doute l'anéantissement des monuments de leur ancienne littérature historique, et, s'ils ont eu en cela raison, tout ce qu'on nous raconte des temps antérieurs à la dynastie des Tsin mérite peu de confiance. Cependant les critiques européens, sans contester l'accomplissement partiel de la volonté impériale, ne peuvent croire qu'un certain nombre d'exemplaires du Chou-King et des autres ouvrages historiques n'aient échappé aux flammes et à la persécution, dans un empire aussi vaste que la Chine.

Mais une partie de ceux-là mêmes qui admettent comme très vraisemblable que la destruction de la littérature historique ne fut pas totale, ont un autre grief à faire valoir contre la chronologie chinoise, c'est que les monuments anciens font défaut pour la confirmer et la contrôler. Un des plus récents historiens de la Chine, M. Sigismond de Fries, divise son ouvrage en deux parties, la période mythique et la période historique, cette dernière commençant en l'an 775 avant J.-C. Non pas, dit-il, que tous les événements racontés après cette date soient historiques et que tous ceux qui les précèdent soient fabuleux, mais « parce que c'est là le premier point fixe pour une étude chronologique comparée, tandis que toutes les dates antérieures ne peuvent être considérées que comme des estimations par à peu près (2). »

(1) A. Gaubil, *Traité de la chronologie chinoise*, pp. 64-65, 81.
(2) Voir Fries, *Abriss der Geschichte China's seit seiner Enstehung nach*

On cite bien quelques monuments antiques à l'appui des dires des historiens chinois, mais ces monuments ne soutiennent pas l'examen de la critique. L'authenticité de la tablette de Yu, qu'on dit avoir été trouvée en 1212 avant J.-C., celle des « tambours de pierre » de la dynastie de Chou (827-782) et, plus encore, celle des soixante-douze tablettes gravées, dit-on, par ordre des soixante-douze prédécesseurs de Fo-hi, sont très justement suspectes (1). Nous ne trouvons ainsi dans le Céleste Empire aucun document véritablement autorisé sur lequel on puisse appuyer aucune date ancienne.

Ce que nous ne rencontrons pas en Chine, nous ne le rencontrons pas davantage en dehors de ce pays; nous n'avons aucun témoignage étranger en faveur de la haute antiquité des Chinois. Cette absence de toute mention dans les histoires des peuples anciens paraît peu d'accord avec l'importance que les écrits indigènes attachent à leur empire dès les temps primitifs. L'inscription chinoise qu'on prétendait avoir lue ces dernières années sur une terre cuite découverte par M. Schliemann dans ses fouilles d'Hissarlik (2), n'est qu'une inscription cypriote, d'après M. Sayce (3).

Quant aux relations commerciales qu'on assure avoir existé, il y a trois mille ans, entre le Céleste Empire et l'Égypte, au moyen de caravanes qui se rendaient irrégu-

chinesischen Quellen, in-8°, Vienne, 1884, pp. IX-X. M. de Fries suit dans sa division chronologique Mayers, *Chinese Reader's Manual*, pp. 366, 369.

(1) Th. Fergusson, *Chinese Researches*, pp. 7-12. Voir Fr. Lenormant, *The Deluge*, dans la *Contemporary Review*, novembre 1879, p. 466; Chr. T. Gardner, *The Tablet of Yu*, dans la *China Review*, t. II, 1873-1874, pp. 293-306. Cf. Gaubil, *Traité de la chronologie chinoise*, pp. 184-186, 188 et suiv. Il se moque des prétendues 72 tables, p. 280.

(2) H. Schliemann, *Troy and its remains*, Londres, 1875, p. 23, n° 3.

(3) Voir sa lettre au *Times*, 11 juin 1879; S. W. Bushell, *A Terra-Cotta Vase*, dans *The China Review*, juillet-août 1879, pp. 62-63; Th. Fergusson, *Chinese Researches*, p. 11. C'est M. Émile Burnouf et l'envoyé chinois à Berlin, Li Fang-pao, qui ont cru voir du chinois sur le vase en question.

lièrement d'un pays à l'autre par l'Inde, elles ne remontent pas assez haut pour justifier les prétentions des Chinois. On a trouvé, dit-on, de petits vases de porcelaine, d'origine chinoise, dans d'anciennes tombes égyptiennes (1). Mais, si des objets chinois — qui ne portent pas de dates — sont arrivés jusque dans la vallée du Nil, il est certain que les ouvriers qui les avaient produits n'y ont pas été connus, et ces produits de l'art de la Chine n'en établissent pas l'antiquité. Chabas a montré que les monuments de l'Égypte ancienne ne renferment aucune mention du Céleste Empire, quoiqu'on y rencontre tous les autres peuples alors connus (2).

Cette absence de tout moyen de contrôle pour l'antiquité chinoise a porté quelques auteurs récents à ne voir que des personnages mythiques dans les premiers empereurs de la Chine. D'après eux, Yao est le ciel ; Chun, Vichnou ; Yu, le Manou indien ; Fo-hi, le vent, etc. (3). Ces explications mythologiques manquent de vraisemblance et sont purement imaginaires. Sans tomber dans ces exagérations, on peut admettre à bon droit l'existence réelle de Yao, et même, avec le P. Gaubil, que « les temps historiques de la Chine doivent remonter au-dessus de Yao. Mais de combien de temps, ajoute-t-il avec raison, c'est ce que je crois impossible de déterminer d'une manière qui puisse satisfaire, et il y aura toujours bien de l'incertitude (4). » En tout cas, conclurons-nous, il résulte de tout ce que nous venons de dire que la chronologie chinoise ne prouve nullement que le Céleste Empire est aussi ancien que Noé ; la chronologie des Septante suffit surabondam-

(1) W. G. Hunter, *Bits of old China*, in 12, Londres, 1885, p. 131. M. Hunter dit avoir vu lui-même quelques-uns de ces vases au Caire, dans la collection du Dr Abbott, et avoir lu sur l'un d'eux cette inscription : « *Hwa-Kae-Yew-Yih-Neen*, « les fleurs s'ouvrent ; voici une autre année. »

(2) *Etudes sur l'antiquité*, 2e édit., Paris, 1873, ch. IV, p. 94.

(3) Frd. H. Balfour, *Waifs and Strays from the far East.*

(4) *Traité de la chronologie chinoise*, p. 273. Cfr. pp. 266, 278.

ment pour le développement de son histoire (1). En est-il de même pour l'Égypte? C'est ce qu'il nous faut maintenant examiner.

VII

Les renseignements que nous possédons sur la chronologie égyptienne nous viennent de trois sources différentes: des récits des voyageurs grecs qui avaient visité l'Égypte ; d'une histoire écrite en grec par un écrivain indigène de grande réputation, Manéthon, peu de temps après la conquête d'Alexandre ; et enfin des monuments originaux, inscriptions et papyrus, retrouvés dans la vallée du Nil depuis le commencement de ce siècle.

Les écrivains grecs attribuent à l'Égypte une très haute antiquité. Les prêtres d'Héliopolis racontèrent à Solon que leur monarchie remontait à neuf mille ans (2). Un siècle plus tard, les prêtres du même temple d'Héliopolis dirent à Hérodote que les annales de leurs rois remontaient à 11 340 ans, c'est-à-dire 2240 ans de plus (3). D'après Varron (116-26 av. J.-C.), au contraire, la monarchie égyptienne n'avait guère de son temps au delà de deux mille ans (4). Diodore de Sicile, qui visita l'Égypte, sous le règne d'Auguste, fait remonter l'époque de Manès à un peu moins de cinq mille ans avant son temps (5). Ces données vagues et contradictoires sont peu satisfaisantes.

(1) *Ibid.*, p. 277.

(2) Platon, *Timée*, éd. Didot, t. II, pp. 284-285. Cf. *Les Lois*, II, ibid., p. 261, où Platon parle d'œuvres égyptiennes ayant dix mille ans de date.

(3) Hérodote, II, 142, édit. Didot, pp. 118-119.

(4) D. de Buttafoco, *Etude historique sur l'origine des Egyptiens*, in-8°, Bastia, 1882, p. 9. Varron, né l'an 116 avant notre ère, mourut l'an 26 avant J.-C. On ignore sur quoi reposaient ses calculs, l'ouvrage qui les contenait n'étant pas parvenu jusqu'à nous.

(5) Diodore, I, 44, édit. Didot, t. I, p. 37. Sur la valeur historique de Diodore et d'Hérodote, cf. A. Wiedemann, *Geschichte Aegyptens*, in-8°, Leipzig, 1881, pp. 81-105.

Les chiffres des voyageurs grecs ne méritent pas grande confiance et ne jouissent pas d'une grande autorité. Ils ne communiquaient avec les Egyptiens que par interprète, ils peuvent avoir mal compris leurs renseignements, et nous n'avons pas non plus de garantie touchant l'exactitude de ceux qui les leur fournissaient. Il est clair d'ailleurs que la valeur de leur témoignage doit être contrôlée et appréciée à l'aide des documents indigènes.

Parmi ces derniers, nous n'en possédons qu'un seul qui soit antérieur aux découvertes égyptologiques de notre siècle, c'est l'histoire de Manéthon.

Manéthon, prêtre égyptien, né à Sebennyte (aujourd'hui Semnoud) dans le Delta, vers l'an 300 avant J.-C., écrivit en grec une histoire de son pays pour ses nouveaux maîtres, sous le règne de Ptolémée Philadelphe. Elle est malheureusement perdue aujourd'hui, mais la partie chronologique nous a été conservée. Il attribuait à l'Égypte une antiquité de trente mille ans avant l'époque d'Alexandre. Voici le résumé de sa chronologie, tel qu'il nous a été transmis par Eusèbe (1).

1. Règne des dieux.	13 900 ans.
2. Règne des héros.	1 255
3. Règne d'autres rois	1 817
4. Règne de trente Memphites	1 790
5. Règne de dix Thinites	350
6. Règne des Manes et des héros . . .	5 813
7. Règne des trente dynasties	5 000 (?)
Total. . .	29 925

Le règne des dieux et des demi-dieux par lequel s'ouvre cette liste a jeté sur elle un discrédit fort naturel ; cependant, tout en rejetant les six premières catégories de rois, la plupart des critiques conservent avec raison comme historiques les trente dynasties commençant à Ménès et finissant à Nectanebo II.

(1) *Chron-Can.*, l. I, c. xx ; Migne, *Patrol. gr.*, t. XIX, col. 182 et suiv. Le chiffre total des trente dynasties est douteux, comme nous le verrons plus loin.

Manéthon, écrivant au troisième siècle avant notre ère, se propose de donner non seulement le nombre des dynasties égyptiennes, mais aussi la plupart des noms des rois, dans l'ordre de succession, avec la durée exacte de leur règne. Ses listes, en supposant que les rois qu'elles énumèrent n'ont pas été contemporains, embrassent une période de cinq mille ans environ. La première observation critique à faire à leur sujet, si nous pouvons en juger par ce qui nous en reste, c'est que ce cadre chronologique si considérable était bien vide. Les événements qu'enregistrait Manéthon, du moins pour les temps les plus anciens, étaient insignifiants par leur portée. En voici un exemple :

Seconde dynastie de neuf rois (1).

	Durée du règne.	
1. Bochus (Bocthus)	38	La terre se fendit près de Bubaste et beaucoup de personnes périrent.
2. Cechous (Cœechos)	39	Apis et Mnévis et le bouc Mendès furent comptés parmi les dieux.
3. Biophis (Binôthris)	47	Il fut décrété que les femmes n'exerceraient pas le pouvoir souverain.
4. Tlas	17	Il n'arriva rien de remarquable.
5. Sèthenès	41	
6. Chœrès	17	
7. Nepherchérès	25	Les eaux du Nil coulèrent pendant onze jours mêlées de miel.
8. Sésôchris	48	Il avait cinq coudées de haut et trois de large.
9. Chénérès	30	Il n'arriva rien de remarquable.
Total . . .	302	

Ainsi, pour une durée de trois cent deux ans, Manéthon note cinq événements, dont deux seulement méritent d'arrêter l'attention au point de vue religieux et au point de vue constitutionnel.

(1) Eusèbe, *Chron. Can.*, pars I, c. 20, n. 4, t. XIX, col. 185 ; cf. Syncelle, *Chronogr.*, édit. de Bonn, t. I, pp. 101-102.

On pourrait prétendre, il est vrai, que l'ouvrage original de l'historien égyptien était plus nourri de faits et que le fragment qu'on vient de lire n'est qu'un résumé fait par ses abréviateurs. Mais il y a tout lieu de penser qu'Eusèbe et le Syncelle ont reproduit en entier ce que Manéthon racontait de la seconde dynastie, parce que les deux chroniqueurs grecs ont fait un travail indépendant et rapportent néanmoins la même chose. Dès lors qu'ils s'accordent ensemble sans s'être copiés, ce ne peut être que parce qu'ils reproduisent simplement l'un et l'autre leur original (1). Or un cadre si peu rempli porte à croire que l'auteur était bien peu renseigné sur l'époque ancienne de l'Égypte.

Du reste, quoi qu'il en soit, là n'est pas la plus grave difficulté qu'offrent les listes de Manéthon. Le grand embarras pour l'historien, c'est qu'elles énumèrent les dynasties comme si elles avaient été successives et qu'il est certain néanmoins qu'il y en a eu de simultanées (2). De plus, Manéthon ne fait jamais régner deux rois ensemble comme associés au trône. Nous savons cependant par les monuments que plusieurs rois régnèrent pendant un certain temps à la fois. L'exemple le plus connu est celui de Ramsés II, de la XIXe dynastie, qui fut associé à l'empire par son père Séti, lorsqu'il n'avait encore que onze ans et régna conjointement avec lui environ vingt ans, après quoi il continua à régner seul environ trente-six ans. Manéthon assigne à ces deux rois cent vingt et un ans de règne ; les monuments, soixante-dix-sept.

Enfin l'historien de l'Égypte grossit fréquemment la durée de règne de ses rois. Sur trente-sept cas où l'on peut contrôler ses chiffres par ceux du papyrus de Turin,

(1) George le Syncelle rapporte, à l'endroit que nous avons indiqué, un extrait de Jules Africain. Il cite après Africain l'extrait d'Eusèbe, pp. 103-104. Les deux extraits varient pour les dates. Sésoschris n'est nommé que par Eusèbe.

(2) Fr. Lenormant, *Manuel d'histoire ancienne de l'Orient*, 1869, t. I, pp. 348, 355-356.

il est en excédent vingt-deux fois et en déficit seulement six fois. Le total de ces trente-sept règnes est, d'après lui, de neuf cent quatre-vingt-quatre ans, et d'après le papyrus de Turin de six cent quinze ; il y a donc un excédent de plus d'un tiers (1).

Il résulte de toutes ces remarques que l'autorité de Manéthon, quoiqu'elle ne doive point être négligée, a néanmoins besoin d'être contrôlée par les monuments (2), et ces derniers sont la troisième source de renseignements et la plus importante que nous avons à examiner.

Les monuments authentiques et originaux pour la chronologie égyptienne sont avant tout les listes royales. 1° La plus importante d'entre elles est celle que contient le papyrus de Turin : elle s'étend depuis les rois divins jusqu'aux rois Pasteurs. Par malheur le papyrus, entier au moment de la trouvaille, fut morcelé en 164 morceaux quand on le transporta à Turin, et il n'est plus aujourd'hui complet (3). — 2° La table d'Abydos, découverte dans les ruines du temple d'Osiris, à Abydos, en 1864, par M. Dümichen, représente le roi Séti Ier et son fils Ramsès II rendant hommage aux rois leurs prédécesseurs, au nombre de 75. Les 75 cartouches de ces rois sont placés par ordre chronologique. On y remarque certaines omissions volontaires (4). — 3° La table de Saqqarah, trouvée par Mariette dans le tombeau de Tunuroi, officier de Ramsès II,

(1) G. Rawlinson, *The Antiquity of man*, Londres (1883), p. 20.

(2) Cf. E. J. Krall, *Die Composition und die Schicksale des Manethonischen Geschichtswerkes*, in-8°, Vienne, 1879.

(3) Voir Champollion-Figeac, *De la table manuelle des rois et des dynasties d'Egypte ou papyrus de Turin*, dans la *Revue archéologique*, 1850, t. VII, pp. 397, 461, 589, 653, et de Rongé, *ibid.*, pp 559-566.

(4) *Zeitschrift für ägyptische Sprache*, 1864, pp. 89 ; Mariette, *La nouvelle table d'Abydos*, avec planche, dans la *Revue archéologique*, 1866, t. XIII, pp. 73-99 ; T. Devéria, *La nouvelle table d'Abydos*, dans la *Revue archéologique*, 1865, t. XI, pp. 50-65. Un autre exemplaire de la Table d'Abydos avait été trouvé dès 1818, mais on n'en avait que des fragments. Voir Letronne, *La Table d'Abydos* (avec reproduction de la table), dans le *Journal des Savants*, avril 1845, pp. 244-256.

à Saqqarah, et conservée maintenant au musée de Boulaq, contient 45 cartouches royaux, d'une manière analogue au monument d'Abydos. Elle a au milieu une lacune qui devait contenir au moins cinq rois. Elle commence par les rois de la VIe dynastie. — 4° Une autre tablette du même genre, trouvée à Karnak et conservée au Cabinet des médailles à Paris, nous montre Thotmès III offrant ses hommages à soixante et un de ses prédécesseurs ; seulement les cartouches royaux ne sont pas rangés régulièrement par ordre chronologique, comme dans les monuments précédents. Elle a cependant l'avantage de donner de plus que les autres les noms de plusieurs rois des XIII-XVIIe dynasties et un plus grand nombre de noms pour la XIe.

En dehors de ces quatre grandes listes royales, on en possède un certain nombre de plus courtes, datant la plupart des XVIIIe et XIXe dynasties (1). Les inscriptions hiéroglyphiques racontant les exploits des monarques égyptiens sur les murs des temples, les stèles des officiers de la cour et de divers personnages, les stèles des Apis et les monuments figurés de tout genre permettent de compléter et de contrôler les renseignements fournis par les listes royales (2).

(1) A. Widemann, *Aegyptische Geschichte*, t. I, pp. 73-79.

(2) M. Lieblein a réuni et coordonné toutes les données fournies par les monuments pour les quatorze premières dynasties dans les tableaux autographiés qu'il a placés à la fin de ses *Recherches sur la chronologie égyptienne d'après les listes généalogiques*, in-8°, Christiania, 1873. Son ouvrage met tous ces documents en œuvre, mais non toujours avec succès. Voir F. Robiou, *Le système chronologique de M. Lieblein*, dans le *Muséon*, janvier 1884, t. III, pp. 5-39. M. Lieblein insiste cependant sur un fait qui mérite attention. « Les faits puisés dans les tables généalogiques prouvent, je crois, suffisamment, dit-il p. 135, que la XVIIIe dynastie a régné peu de temps après la XIIIe. Par conséquent, il n'est permis de les séparer ni par 695 ans, comme l'a fait M. Mariette, ni par 511 ans, ainsi que l'a fait M. Brugsch. » Et p. 8 : « La table de Saqqarah, à l'exemple de celles de Séti I et de Ramsès II à Abydos, franchit cinq dynasties (XIII-XVII) et arrive sans intermédiaire de la XIIe dynastie à la XVIIIe, sans doute parce que l'Egypte sous ces dynasties fut partagée en deux royaumes contemporains. » Les

Quant au témoignage de ces divers monuments, voici ce qu'ils nous apprennent jusqu'à présent. Ils nous fournissent, en dehors des listes proprement dites, la série à peu près complète des rois qui ont régné à partir de la XVIIIe dynastie, par laquelle commence ce que Manéthon appelle le Nouvel Empire. Le nombre des rois de cette période connus par les monuments est de soixante-trois, ce qui est à peu près le même nombre que celui de Manéthon. Les règnes de plusieurs d'entre eux sont courts ; quelques princes ont régné simultanément.

Antérieurement au Nouvel Empire, les monuments offrent des lacunes considérables. Nous n'avons, en dehors des listes, aucun document contemporain des dynasties I, II, III, VII, VIII, IX, X, XIV, XV et XVI de Manéthon. Le plus ancien monument égyptien est de Snéfru, le premier roi de la IVe dynastie manéthonienne. Les pyramides lui font suite et les tombeaux de cette époque sont nombreux, ainsi que ceux des Ve et VIe dynasties. Ils manquent ensuite complètement jusqu'à la XIe. Celle-ci en fournit un petit nombre ; la XIIe beaucoup. Le papyrus de Turin est la principale source de renseignements pour la XIIIe, puis il se fait une nuit complète jusqu'à la fin de la XVIIe dynastie de Manéthon. Nous avons donc des renseignements contemporains sur les dynasties IV, V, VI, XI, XII, XIII et XVII.

Manéthon compte trois dynasties de rois Pasteurs, la XVe, la XVIe et la XVIIe. D'après Josèphe (1), il leur attribuait une durée de 511 ans ; d'après Jules Africain (2), de

noms des tables généalogiques, qui se retrouvent les mêmes à la fin de la XIIIe dynastie et au commencement de la XVIIIe, sur divers monuments, sont la preuve de son assertion. Cf. Brugsch, *Geschichte Aegypten's*, p. 37. Divers égyptologues rejettent formellement ces conclusions, mais ils ne donnent pas d'explication pleinement satisfaisante des faits sur lesquels elles s'appuient.

(1) Josèphe, *Contr. Apion.*, I, 14.

(2) Apud Syncell., *Chronogr.*, t. I, pp. 113-114.

955 (1). Les monuments paraissent exclure formellement une si longue durée.

L'Ancien Empire comprend les six premières dynasties. La première d'entre elles dura d'après Manéthon 268 ans, mais d'après le papyrus de Turin seulemeut 102 (2).

Nonobstant tous ces renseignements, nous n'avons pas encore une chronologie égyptienne tant soit peu fixe. Le grand défaut des monuments, c'est d'être incomplets. Quelque importants qu'ils soient, nous n'en possédons pas une série continue. Les Égyptiens n'avaient pas d'ère ; ils n'avaient pas en conséquence de système de chronologie (3). Les renseignements qu'ils nous ont laissés nous apprennent combien de temps avait régné chaque roi, mais sans relation avec le règne de son prédécesseur ou de son successeur. Ils enregistraient avec soin la durée du règne de chaque souverain et de la vie de chaque Apis ; là se bornaient leurs préoccupations ; ils n'indiquaient point combien de temps s'était écoulé entre un Apis et un autre, ils ne distinguaient pas les années pendant lesquelles un prince avait gouverné seul de celles où il avait été simplement associé au trône (4). Ainsi, si un pharaon avait régné dix ans avec son père, trente-deux seul et trois avec son fils, on lui donnait dans la liste royale quarante-cinq ans, en comptant aussi à son père avant lui et à son fils après lui

(1) M. Cook réduit la durée de l'invasion des Pasteurs à 250 ans, *Speaker's Commentary*, t. I, pp. 447-448.

(2) Cf. le tableau des chiffres du papyrus de Turin et de Manéthon, dans G. Rawlinson, *History of ancient Egypt*, 1881, t. II, pp. 512-513 ; A. Wiedemann, *Aegyptische Geschichte*, t. I, 1884, p. 162 et suiv. ; Sayce, *Ancient Empires of the East*, pp. 279-291.

(3) « Le plus grand de tous les obstacles à l'établissement d'une chronologie égyptienne régulière, c'est que les Égyptiens eux-mêmes n'ont jamais eu de chronologie. » Fr. Lenormant, *Hist. anc. de l'Orient*, t. I, p. 322. La seule trace d'une chronologie quelconque qui se soit rencontrée jusqu'ici est dans une stèle de Tanis, où il est question de l'an 400, mais c'est là un fait isolé et du reste mal expliqué jusqu'ici. Voir Mariette, *La Stèle de l'an 400*, dans la *Revue archéologique*, 1865, t. XI, pp. 169-190.

(4) Nous avons vu plus haut que Manéthon avait fait de même.

les dix ans et les trois ans de règne en commun. Cet exemple n'est pas chimérique ; il s'applique, d'après M. Brugsch (1), à Osortésen Ier auquel le papyrus de Turin attribue un règne de quarante-cinq ans. De plus, les dynasties contemporaines, si elles sont légitimes, sont énumérées comme si elles avaient été consécutives ; au contraire, les dynasties usurpatrices sont totalement négligées.

En général les listes monumentales de l'Égypte ne sont pas du tout chronologiques ; celle du papyrus de Turin est la seule qui fasse exception et qui donne les années du règne, mais l'état dans lequel elle se trouve ne permet d'en faire qu'un usage fort restreint (2). C'est ce qui a fait dire à un des plus récents historiens de l'Égypte, M. Brugsch : « Dans l'état actuel des choses, aucun homme vivant n'est capable d'écarter les difficultés qui empêchent de rétablir la liste originale des rois contenue dans les fragments du papyrus de Turin. Trop d'éléments indispensables font défaut pour combler les lacunes... Il paraît certain du reste que la longue série de rois que contenait autrefois le papyrus avait été arrangée par l'auteur suivant ses propres idées et ses vues particulières (3) ». Les éléments chronologiques manquent même dans la première partie du papyrus. Ce n'est qu'à partir de la XXVIe dynastie que l'on possède les renseignements nécessaires pour établir une véritable chronologie.

Tout ce qui précède nous explique comment il existe un désaccord si grand entre les différents historiens modernes qui se sont occupés de l'histoire d'Egypte. Tandis que Böckh place l'avènement de Ménès, le premier roi humain, en 5702 avant notre ère, Unger le place en 5613 ; Mariette et François Lenormant, en 5004 ;

(1) Brugsch, *Geschichte Aegypten's unter den Pharaonen*, p. 120 ; cf. p. 40.

(2) G. Rawlinson, *History of ancient Egypt*, 1881, t. II, pp. 2-3.

(3) Brugsch, *Geschichte Aegypten's*, p. 40.

M. Brugsch, en 4455 ; M. Lauth, en 4157 ; M. Pessl, en 3917 (1) ; M. Lieblein, en 3893 ; Lepsius, en 3852 ; Bunsen, en 3623 ou 3059 ; M. Reginald Stuart Poole, en 2717 et Wilkinson, en 2691. « C'est, observe M. George Rawlinson, comme si les meilleures autorités sur l'histoire romaine venaient nous dire, les unes que la République fut fondée en 508, les autres en 3508 avant J.-C. (2). » Ces écarts si considérables ont pour cause secondaire l'incertitude de la durée du règne de plusieurs rois et pour cause principale le nombre plus ou moins grand de dynasties contemporaines que supposent les auteurs de ces calculs. Il est avéré que plusieurs dynasties ont été simultanées, mais en quel nombre, on l'ignore (3). Toutes ces chronologies sont hypothétiques et elles ne sont pas mieux fondées les unes que les autres (4) ; tous les égyptologues qui ont étudié la question sont unanimes à le reconnaître.

Si les chronologies les plus courtes sont douteuses et suspectes, les plus longues sont certainement fausses. Leurs auteurs eux-mêmes n'ont eu garde de les donner comme vraies. Böckh, qui a placé l'avènement de Ménès à l'an 5702 avant J.-C., en additionnant tous les chiffres de Manéthon, comme s'ils s'appliquaient à des règnes successifs, reconnaît lui-même formellement que, si c'est là la date donnée par les listes, on ne peut néanmoins, en aucun cas, l'accepter comme historique (5). Mariette, qui n'a

(1) H. von Pessl, *Das chronologisch System Manetho's*, Leipzig, 1878, p. 267.

(2) *Loc. cit.*, p. 2. Un chronologiste anonyme place Ménès en 2362. *Die Chronologie der Genesis*, von E. A., Ratisbonne, 1881, p. 232. Voir H. S. Osborn, *Ancient Egypt*, Cincinnati, 1883, pp. 35, 48.

(3) M. Lenormant suppose seulement deux dynasties simultanées, *Manuel d'hist. anc. de l'Orient*, t. I, p. 348 et 358 ; M. Brugsch en admet cinq ; Bunsen et M. Lieblein, sept ; Wilkinson et M. Poole, douze. Cf. G. Rawlinson, *loc. cit.*, pp. 10-11 ; Lieblein, *Chronologie égyptienne*, p. 148 ; G. le Syncelle, Bonn, 1829, t. I, p. 98.

(4) Voir l'*Encyclopædia Britannica*, 9e édit., t. VII, pp. 729-730.

(5) A. Böckh, *Manetho und die Hundsternperiode*, in-8°, Berlin, 1845,

retranché du total des chiffres manéthoniens qu'une dynastie, qu'il a considérée comme contemporaine aux autres, a écrit : « Quelle que soit la précision apparente de ces calculs, la science moderne échouera toujours dans ses tentatives pour restituer ce que les Égyptiens ne possédaient pas, » c'est-à-dire une véritable chronologie (1).

Il en est donc de l'Égypte, jusqu'à un certain point, comme de la Chine : les documents historiques et les dates qu'elle nous fournit sont insuffisants pour établir une chronologie sérieuse et, par eux-mêmes, ils ne sauraient démontrer que la chronologie tirée des Septante est trop courte. Les savants qui réclament un temps plus long émettent seulement une opinion personnelle, et rien ne nous oblige de l'accepter. Une étude impartiale de la question autorise à considérer comme exagérées des assertions telles que celles-ci :

« La période préhistorique pendant laquelle l'Égypte a dû élaborer sa civilisation descend à des profondeurs vertigineuses, puisque les plus anciens monuments qui nous sont parvenus, — et il en est qu'on peut attribuer à la IIe dynastie (2), — nous montrent sa langue, son art, sa religion parvenus à leur complet développement. On estime que quatre mille années ont dû précéder l'époque où Ménès réunit sous un seul sceptre la monarchie égyptienne. C'est à peu près au moment où cet événement eut lieu que la tradition hébraïque place la création du monde, car en écartant l'hypothèse de dynasties collatérales dans Manéthon, qui n'a dû enregistrer que des rois légitimes (3), c'est

pp. 3, 381 ; H. Vollot, *Du système chronologique de Manéthon*, in-8°, Beaune, 1867, p. 35.

(1) *Aperçu de l'histoire d'Egypte*, p. 66. Cf. Id., *Questions relatives aux fouilles à faire en Egypte*, 1879, pp. 3-6 ; Brugsch, *Geschichte Aegypten's*, p. 36.

(2) « Tels que le tombeau de Thothotep à Sakkarah, les trois statues de Sepa et Nesa au Louvre et les panneaux de Hosi à Boulak. » P. 43.

(3) Tout prouve au contraire, comme nous venons de le démontrer, que Manéthon a enregistré plusieurs dynasties collatérales, et il ne faut pas

être très modéré que de placer vers l'an 5000 avant notre ère le premier roi de la première dynastie (1). »

Il n'est rien moins qu'établi que le règne de Ménès remonte à 5000 ans avant l'ère chrétienne. Il faut reconnaître cependant que l'Égypte existait avant ce roi et qu'elle est notablement plus ancienne.

Aussi haut que l'on puisse remonter dans le passé de l'Égypte, on la trouve en pleine civilisation, en possession de ses arts, de son écriture monumentale, de sa religion. On ne découvre point la période de l'enfance, encore moins la période des origines ; dès qu'elle nous apparaît, tous les fruits de la civilisation sont déjà en pleine maturité. L'Exode des Hébreux eut lieu sous la XIXe dynastie ; le voyage d'Abraham dans la vallée du Nil date vraisemblablement de la XIIe dynastie. L'Egypte était alors déjà vieille; ses pyramides étaient construites depuis longtemps : elle datait donc déjà de plusieurs siècles ; mais ici, comme dans les questions de paléontogie et d'archéologie préhistorique, nous manquons de chronomètres (2), nous ne pouvons rien préciser et nous devons seulement répéter que la Genèse bien comprise laisse aux égyptologues toute latitude pour attribuer à l'Egypte l'antiquité que réclament ses monuments bien étudiés.

oublier que George le Syncelle nous dit que le total des dynasties de Manéthon était de 3555 ans.

(1) P. Pierret, *Cours d'archéologie égyptienne, leçon d'ouverture,* dans les *Discours d'ouverture de l'École du Louvre,* 1883, pp. 42-43.

(2) Le professeur Owen, en 1874, au Congrès des orientalistes, réclamait au moins 7000 ans pour la date de la formation des civilisations primitives. Voir son discours, *Times,* 21 septembre 1874. D'autres ont réclamé 10 000, 15 000 ou 20 000 ans. Bunsen, *Egypt's Place*, t. V, p. 103. Mais les progrès de la civilisation ne se mesurent pas par années comme la croissance d'un arbre ; ils peuvent être lents; ils peuvent aussi être rapides. Les sciences ont fait ces dernières années plus de progrès qu'elles n'en avaient fait en de longs siècles. Ceux qui voudraient mesurer dans trois ou quatre mille ans par leur importance le temps qu'il a fallu pour faire ces progrès feraient des calculs tout à fait faux.

VIII

La Chaldée et l'Assyrie nous présentent des chiffres plus précis que l'Égypte. Ils nous sont fournis, non par les auteurs anciens, mais par les monuments indigènes découverts dans ces dernières années. Nous ne possédons d'autres renseignements anciens indigènes sur ces pays que ceux qui sont contenus dans l'histoire chaldéenne de Bérose, prêtre de Bel, à Babylone, du temps d'Antiochus II, roi de Syrie (261-246 av. J.-C.), mais ce que les fragments de lui qui nous sont parvenus sur la chronologie nous apprennent est en grande partie fabuleux et n'avait pas rencontré créance, même chez les Grecs et les Romains.

Cicéron disait des Chaldéens : « Nous devons les réprouver comme insensés, orgueilleux ou impudents et les juger menteurs, quand ils veulent nous faire croire que leurs monuments embrassent une durée de quatre cent soixante-dix mille ans (1). »

Les Babyloniens prétendaient en effet que leur premier roi avait régné 467 581 ans avant Pul, c'est-à-dire 468 330 ans environ avant notre ère. Sept dynasties avaient successivement occupé le trône pendant ce temps. La première, composée de dix rois, avait régné avant le déluge, pendant 432 000 ans, ce qui fait une moyenne de 43 200 ans pour chaque roi. La seconde, comprenant quatre-vingt-six rois, avait duré 34 080 ans, c'est-à-dire que chaque roi avait gouverné en moyenne 396 ans. Les cinq autres dynasties remplissaient l'espace de 1500 ans à peu près, et les rois qui les formaient n'avaient porté la couronne que treize ans en moyenne. Il s'était ainsi écoulé environ 36 000 ans du déluge à la conquête perse.

(1) « Condemnemus hos (les Chaldéens) aut stultitiæ aut vanitatis aut impudentiæ, qui CCCCLXX millia annorum, ut ipsi dicunt, monumentis comprehensa continent et mentiri judicemus. » *De divinat.*, t. I, 19, 36, édit. Teubner, part. IV, t. II, p. 141.

On a toujours regardé les deux premières dynasties de Bérose comme fabuleuses, et l'on n'a attaché de valeur à sa chronologie qu'à partir de sa troisième dynastie, la dynastie mède, dont l'avènement date d'environ 2250, ou, selon une autre leçon, 2460 avant l'ère chrétienne. Eusèbe avait déjà remarqué que le chiffre énorme de 466 080 ans, par lequel la chronologie babylonienne dépassait la chronologie ordinaire, était vide de faits et qu'une chronologie qui n'est pas appuyée sur des faits est sans valeur (1).

Les Babyloniens alléguaient aussi, en faveur de leur antiquité, leurs observations astronomiques, qu'ils faisaient remonter au delà de 450 000 ans. Mais leur allégation est en contradiction avec ce que nous savons par les Grecs. Quand Aristote chargea son disciple Callisthène d'étudier l'astronomie chaldéenne, après la prise de Babylone par Alexandre, ce savant constata que ces observations n'embrassaient qu'une période de 1903 ans.

Les auteurs anciens ne nous apprenaient rien de plus que Bérose sur l'antiquité chaldéenne, et, jusqu'à la seconde moitié du XIXe siècle, on n'en a pas su davatage ; mais les découvertes assyriologiques de ces dernières années ont totalement changé la face des choses.

Les documents cunéiformes nous ont fourni, en effet, des données nouvelles sur la chronologie babylonienne, et c'est surtout par les Assyriens qu'elles nous ont été fournies. Les Assyriens sont le premier peuple de l'antiquité chez qui nous rencontrons le sens chronologique. Les inscriptions historiques qu'ils nous ont laissées et que les explorateurs contemporains ont déterrées des ruines de leurs vieilles capitales renferment les détails les plus précis et sont soigneusement datées. Ce peuple ne comptait point

(1) Eusèbe, *Chron. Can.*, part. I, c. 2, n° 7, t. XIX, col. 113. Même pour les dynasties récentes, on ne peut guère attacher de valeur aux chiffres de Bérose, parce que, quoiqu'il fût bien renseigné sur sa patrie, les fragments de lui qui nous sont parvenus sont altérés. Voir Sayce, *The ancient empires of the East*, 1884, pp. 102-103.

comme les Égyptiens et les Chinois par les années de règne de ses souverains, mais par les noms d'officiers éponymes, appelés *limmi*, qui donnaient leur nom à l'année, comme les archontes à Athènes et les consuls à Rome. On dressait des canons ou listes d'éponymes, et quelques-uns de ces documents ont été retrouvés et publiés. Malheureusement nous n'en possédons qu'une très petite partie (1), mais nous avons la certitude que l'institution des *limmi* remontait au moins au XIVe siècle avant notre ère, car l'inscription de Binnirar I est datée de l'éponymie de Salmankarradu.

Grâce à ce système de chronologie, les Assyriens ont pu nous donner sur les événements du passé des dates précises, comme nous n'en avons encore rencontré chez aucun autre peuple. Sennachérib (705-681), l'ennemi d'Ézéchias, mentionne dans l'une de ses inscriptions qu'un sceau, ayant appartenu à Tuklath-Ninip, avait été emporté à Babylone 600 ans auparavant (2), et que 418 ans s'étaient écoulés, lorsqu'il envahit lui-même Babylone (en 692), depuis la défaite de Téglathphalasar Ier (vers 1130) par les Babyloniens (3).

Téglathphalasar Ier dit à son tour qu'il a restauré à Khalah-Chergat un temple bâti par Samsibin, fils d'Ismidagon, 701 ans auparavant. Le fils de Sennachérib, Assurbanipal (668-626), raconte de son côté, qu'une idole qu'il a reconquise en 639 dans le pays d'Elam avait été enlevée d'Erech, il y avait alors 1635 ans, par conséquent en 2274 avant notre ère (4). C'est la date la plus reculée qu'aient

(1) Les fragments retrouvés nous donnent une chronologie exacte de l'histoire de l'empire assyrien de 913 à 659 avant J.-C. Voir G. Smith, *The Assyrian Eponym Canon*, in-12, Londres; E. Schrader, *Die Keilinschriften und das alte Testament*, 2e édit., 1883, pp. 470-489.

(2) *Cuneiform Inscriptions of Western Asia*, t. III, pl. 4, n° 1, l. 1-7; Schrader, *Die Keilinschriften und das alte Testament*, 1872, p. 294; Hommel, *Abriss der babylonisch-assyrischen und israelitischen Geschichte*, in-4°, Leipzig, 1880, p. 3; Sayce, *Ancient Empires of the East*, p. 206.

(3) Sennachérib, inscription de Bavian, l. 48-50; G. Smith, *History of Sennacherib*, 1878, p. 133-134.

(4) G. Smith, *History of Assurbanipal*, 1871, pp. 250-251.

fournie jusqu'à présent les documents assyriens. On pourrait concevoir quelques doutes sur la véracité de ce dernier chiffre ; quant aux précédents, comme les rois de Ninive avaient un moyen facile de connaître l'année précise des événements concernant l'histoire de leur empire (1), nous n'avons aucun motif d'en contester l'exactitude.

Un cylindre de Nabonide, roi de Babylone, trouvé à Abou-Abba par M. Hormuzd Rassam, et conservé maintenant au Musée Britannique, nous fournit des dates plus anciennes et par conséquent plus importantes que celles des documents assyriens.

M. Pinches a fait connaître ce cylindre à la Société d'archéologie biblique de Londres en 1882 ; nous y lisons que Ligbagas ou Urbagas, roi d'Ur (la patrie d'Abraham), vivait 700 ans avant l'époque de Hammuragas ou Hammurabi, dont l'époque est d'ailleurs inconnue. Mais nous y lisons de plus que Naramsin, fils de Sargon Ier, avait fondé le temple du dieu Samas ou le Soleil à Sippara, 3200 ans avant le règne de Nabonide, c'est-à-dire vers l'an 3750 avant notre ère (2). Cette date positive, la plus considérable qui ait été découverte jusqu'ici sur un monument original antique, fait remonter le déluge, qui était connu des Babyloniens comme des Hébreux, à plus de 4000 ans avant J.-C. ; car, avant Naramsin et avant Sargon, il y avait eu déjà, d'après le témoignage des monuments, un certain nombre de rois postérieurs au grand

(1) L'enlèvement de l'idole de la déesse Nana étant un fait de l'histoire de la Chaldée, et non de l'histoire de l'Assyrie, nous n'avons pas en faveur de sa date les mêmes garanties que pour les faits qui regardent l'Assyrie, pour les raisons que nous exposerons bientôt.

(2) Voici la traduction du texte de Nabonide : « Le cylindre de Naramsin, fils de Sargon, que, depuis trois mille deux cents ans, aucun roi parmi mes prédécesseurs n'avait vu, Samas (le Soleil), le grand seigneur de Sippara (la Sépharvaïm de la Bible) me l'a fait voir. » *Proceedings of the Society of Biblical Archeology*, novembre 1882, pp. 8, 12. Cf. *Journal Officiel*, 27 nov. 1882, p. 6415 ; *Allgemeine Zeitung*, 20 décembre 1882, p. 5214 ; *Journal asiatique*, janvier 1883, p. 89.

cataclysme (1). Si l'on admet ce chiffre, il faut donc reconnaître que la chronologie postdiluvienne tirée de la Bible, même celle des Septante, est insuffisante, puisqu'elle ne nous donne pas 4000 ans entre le déluge et la venue de Notre-Seigneur.

Nous devons observer toutefois que, quoique la date donnée par Nabonide ait été vivement soutenue par quelques assyriologues (2), on a le droit de ne l'accepter que sous bénéfice d'inventaire. Rien ne nous garantit, en effet, l'exactitude du calcul fait pour une période si considérable par le roi Nabonide ou ceux qui lui ont fourni cette date (3). Si nous ne sommes pas tenus d'accepter les chiffres si contradictoires donnés par nos chronologistes contemporains sur les faits anciens, nous ne sommes pas obligés davantage d'accepter ceux que nous donnent les chronologistes babyloniens sur une époque si éloignée d'eux. Nous trouvons chez les Assyriens un canon chronologique qui est pour nous un garant de leurs calculs, mais nous devons bien remarquer qu'il ne s'est rencontré jusqu'ici aucune trace d'un canon semblable chez les Babyloniens. Comment donc Nabonide aurait-il pu calculer d'une manière certaine le temps qui le séparait de Naramsin? Les prêtres de Sippara n'ont-ils pas exagéré l'antiquité de leur temple, et le chiffre de l'inscription n'est-il pas fabuleux ou outré, comme tant d'autres que nous lisons dans Bérose ?

Pour la Chaldée et la Babylonie, une chronologie exacte ne commence qu'avec l'ère de Nabonassar, en 747 avant Jésus-Christ. Le canon de Ptolémée, les listes royales baby-

(1) Avant la découverte de l'inscription de Nabonide, on plaçait le règne de Sargon Ier vers l'an 2000 (Lenormant) ou 1900 (Hommel, *Abriss*, p. 2).

(2) Voir A. Rawlinson, *Athenæum*, 9 décembre 1882, p. 781.

(3) M. Sayce a émis quelques doutes sur l'exactitude du chiffre donné par Nabonide, *Academy*, 24 novembre 1883, p. 351. Il faut remarquer que la date est donnée en nombre rond, ce qui semble indiquer un à peu près. « I confess to feeling considerable hesitation myself, dit M. Sayce, about accepting it (cette date) on the strength of a single unsupported statement of Nabonidos. »

loniennes (1), les synchronismes des monuments assyriens, et enfin les nombreuses tablettes datées de la famille Égibi (depuis Nabuchodonosor jusqu'à Darius fils d'Hystaspe) nous fournissent des renseignements précis et sûrs pour cette époque, mais tout moyen de contrôle nous fait défaut pour les époques antérieures, en dehors des documents assyriens, qui ne remontent pas assez haut.

Ainsi, en résumé, les documents cunéiformes sont, de tous les documents anciens, ceux qui nous fournissent les dates les plus précises et les plus reculées. Si l'époque à laquelle Nabonide fait remonter Naramsin est exacte, la chronologie tirée des Septante est trop courte, et il faut admettre qu'il y a des lacunes dans la chronologie biblique. Dans le cas contraire, en attendant de nouvelles découvertes pour reconnaître si le roi de Babylone a tort ou raison, il n'existe aucune preuve positive et rigoureuse que les chiffres de la version grecque ne suffisent pas. L'histoire de l'Inde, et même celle de la Chine, dans ses parties authentiques, peuvent s'encadrer sans trop de peine dans les siècles admis par les Pères grecs et latins. Quant à l'Égypte, la haute antiquité de Ménès est loin d'être démontrée, et de nombreuses raisons tendent à en abaisser la date.

On peut soutenir, il est vrai, que les progrès de la civilisation, qui florissait en Égypte et en Chaldée dès le temps des plus anciens rois dont le nom nous soit connu, exigent, de même que les découvertes géologiques et paléontologiques, un temps plus long que celui que nous donne la chronologie des Septante ; mais ici tout calcul devient impossible, et l'on ne peut plus dire qu'une chose aux archéologues et aux savants : Établissez sur de bonnes

(1) On peut voir toutes les listes babyloniennes et chaldéennes réunies dans Sayce, *Ancient Empires of the East*, pp. 292-299. Les listes cunéiformes babyloniennes ont été publiées dans les *Proceedings of the Society of Biblical Archeology*, décembre 1880, pp. 20-22 ; janvier 1881, pp. 37-49 ; mai 1884. Cf. Fr. Hommel, *Zur altbabylonische Chronologie*, dans la *Zeitschrift für Keilschriftforschung*, janvier 1884, t. I, pp. 32-44.

preuves l'antiquité de l'homme et des anciens peuples ; la Bible n'y contredira pas. Ne veut-elle point nous faire entendre qu'elle laisse ces questions à la discussion des hommes, pourvu qu'ils restent dans les limites d'une sage critique, quand elle s'écrie par la bouche de l'Ecclésiastique : *Arenam maris, et pluviæ guttas et dies sæculi, quis dinumeravit* (1) ?

F. Vigouroux.

(1) Eccli., I, 2.

LES

SUPPORTS DES VOIES FERRÉES

Les supports des voies ferrées ont une grande importance dans l'exploitation des chemins de fer. On peut la caractériser financièrement par ce fait, que, dans le réseau des chemins de fer belges, comprenant 6600 kilomètres, on emploie, par kilomètre, environ 1200 traverses dont le prix moyen est de 5 francs la pièce. Il n'est donc pas étonnant que l'activité des inventeurs se soit portée vers cette branche de l'industrie.

Dans ces derniers temps, sous l'influence de la crise industrielle, l'attention des gouvernements et des compagnies de chemins de fer a été attirée d'une façon toute spéciale sur la substitution du métal au bois dans les supports.

Le gouvernement belge, en particulier, s'est beaucoup occupé de cette question ; en 1883, deux ingénieurs des chemins de fer de l'État furent envoyés en Allemagne pour y étudier les systèmes de supports métalliques : en décembre 1884, une commission mixte, nommée à la demande de la Société Cockerill et composée de deux ingénieurs de

l'État et de deux ingénieurs de cette société, fit de nouvelles recherches auprès des directeurs des chemins de fer allemands ; le congrès réuni à Bruxelles, en août 1885, sous les auspices du gouvernement, à l'occasion du cinquantenaire des chemins de fer belges, discuta longuement l'emploi de voies entièrement métalliques ; enfin, la Société belge des ingénieurs et des industriels organisa, au mois de mars dernier, une exposition de traverses métalliques,et des conférences fort intéressantes furent faites, à cette occasion, par des exposants et par des ingénieurs spécialistes. Ces conférences, ainsi que le compte rendu général du congrès, ont été publiés récemment, et nous y avons puisé de nombreux renseignements.

Les rails des voies ferrées reposent sur le ballast par l'intermédiaire de supports de diverses espèces. Ces supports doivent remplir plusieurs conditions : leurs dimensions doivent être suffisantes pour que la pression sur le sol ne dépasse pas, par unité de surface, certaines limites; ils doivent présenter une forme telle qu'elle s'oppose aux déplacements de l'appui, soit dans le sens longitudinal, soit dans le sens transversal, et qu'elle se prête à un bourrage énergique du ballast sous le support ; enfin ils doivent rendre possible une bonne fixation du rail.

Les nombreux systèmes dont on a fait usage jusqu'ici peuvent se ramener à trois classes : les supports isolés, les longrines et les traverses.

Les supports isolés étaient soit des dés en pierre comme au chemin de fer du Taunus, soit des cloches en fonte ou en tôle de divers systèmes : Greave, Livesey, Richardson, etc.

Dans les premiers essais de voies entièrement métalliques, on employa les cloches en fonte ; l'État belge en fit usage dès 1846 sur la ligne de Bruxelles à Anvers. Ces cloches, en regard l'une de l'autre, sont reliées deux à deux par des tringles qui maintiennent l'écartement entre

les deux rails. On supposait, à l'origine des chemins de fer, que la solidarité entre les deux cours de rails ne devait exister que dans le sens transversal; l'emploi des supports isolés a montré, par les tassements inégaux qui se sont produits, qu'il fallait établir la solidarité à la fois dans le sens transversal et dans le sens vertical, de telle sorte que les deux rails soient toujours à la même distance l'un de l'autre et au même niveau.

Actuellement les supports isolés ne sont plus employés que dans les exploitations à faible trafic. On les rencontre surtout dans les climats chauds ; dans la république Argentine, aux Indes, en Égypte et à la Réunion, il existe plus de 10 000 kilomètres de voies sur cloches en métal.

Nous rangeons dans la seconde classe, avec les longrines, les voies sans supports ; ce sont des voies dont les rails ont des dimensions telles, que leurs patins font office de supports.

Ainsi que leur nom l'indique, les longrines supportent le rail sur toute sa longueur.

Primitivement on employait des longrines en bois avec rails creux. Ce système est complètement abandonné pour les chemins de fer, à cause de la grande quantité de belles pièces de bois équarri qu'il nécessitait ; mais certaines compagnies de tramways en font usage d'une façon courante.

Les longrines en fer ont eu un rôle plus brillant et plus long que les longrines en bois. A leur apparition en Allemagne, elles ont été favorablement accueillies par la plupart des ingénieurs.

Les voies de Hilf et de Haarmann sont les deux systèmes de longrines qui ont reçu la plus large application.

L'État belge, après avoir fait l'essai de divers systèmes, fit placer dans son réseau des longrines Hilf sur une étendue de 100 kilomètres. Le résultat de cette vaste ex-

périence ne répondit pas à son attente ; posées en 1876, toutes ces longrines furent retirées du réseau quatre ans après la mise en œuvre.

Les longrines présentent plus de sécurité que les supports des autres classes. Lorsqu'un rail se brise, il peut continuer à fonctionner temporairement, parce qu'il se trouve appuyé sur toute sa longueur ; le déraillement est ainsi évité ; et même, s'il vient à se produire, il ne présente pas la même gravité, la machine n'étant pas exposée à chevaucher sur des pièces transversales.

Mais, d'autre part, les longrines ont de grands défauts. La solidarité entre les deux files de rails n'est pas suffisante ; elle n'est établie que par quelques traverses placées de loin en loin ; de plus il se produit, par le mouvement de lacet des trains en marche, une tendance au renversement du rail ; et les longrines n'y opposent pas une résistance suffisante, à cause du peu de largeur de l'assise dans le sens de l'effort ; enfin, elles sont un obstacle à l'écoulement des eaux de la plate-forme et retardent son assèchement.

Ce mode de support est encore employé couramment en Allemagne ; presque toutes les directions de chemins de fer de ce pays font simultanément usage de voies posées sur longrines et de voies sur traverses ; la direction de Berlin n'emploie même que des longrines.

Les résultats différents des essais faits en Allemagne et en Belgique avec des supports de cette classe s'expliquent par les conditions différentes de l'exploitation dans les deux pays.

La vitesse des trains allemands est de 40 à 50 kilomètres à l'heure, et les locomotives pèsent de 30 à 40 tonnes ; en Belgique, les machines pèsent 60 tonnes et les trains circulent souvent à raison de 80 et même 90 kilomètres à l'heure. Cela correspondrait, d'après M. Flamache, ingénieur des chemins de fer de l'État, à une fatigue huit fois plus grande pour la voie belge que pour

la voie allemande (1). Aussi les compagnies allemandes se contentent d'un rail de 30 kilogrammes reposant sur des appuis distants de un mètre, tandis qu'en Belgique, pour faire face au trafic, on est obligé d'employer des rails de 38 kilogrammes sur des appuis distants de $0^m,80$, ce qui revient à un rail de 45 kilogrammes sur des appuis distants de un mètre. Il suit de là qu'un système de supports peut donner de bons résultats dans une exploitation allemande et ne pas résister au trafic des voies belges. Cela s'est présenté pour les longrines et pour plusieurs types de traverses métalliques. Avec de faibles vitesses et un matériel léger, les inconvénients des longrines deviennent moindres ; il peut même se faire que le roulement soit plus agréable sur les voies de cette espèce que sur les lignes où l'on fait usage de traverses.

La troisième classe de supports est la plus importante ; elle comprend les billes en bois et les traverses métalliques.

Seuls, les systèmes de cette classe établissent une solidarité complète entre les cours de rails ; ils présentent sur les longrines l'avantage de ne pas entraver l'écoulement des eaux et d'opposer une résistance énergique à la tendance au renversement du rail.

Les billes en bois datent de l'origine des chemins de fer ; actuellement encore, elles sont en usage sur la grande majorité des voies ferrées. D'après la *Statistique des chemins de fer de l'Europe*, l'Allemagne, sur un réseau total de 59 000 kilomètres, n'a que 7000 kilomètres de voies entièrement métalliques ; en Autriche, il n'y en a que 63 kilomètres pour une longueur totale de 25 000 kilomètres de voies. La Belgique, sur 6600 kilomètres, n'en compte que 247 de voies métalliques. On peut mesurer par

(1) Conférence donnée à la Société belge des ingénieurs et des industriels le 5 mars 1886.

ces nombres l'importance actuelle des voies sur billes en bois.

Diverses essences conviennent à la confection des billes, mais on emploie surtout le chêne et le sapin. Le chêne est préférable ; dans les lignes importantes on en fait généralement usage ; pour les autres lignes, on emploie souvent le sapin, qui coûte moins cher. L'État belge se sert du chêne pour toutes ses lignes.

Les billes ne sont mises en œuvre qu'après avoir été soumises au créosotage ou à l'injection du sulfate de cuivre. Cette préparation, en les défendant contre les éléments destructeurs, augmente leur durée de service à peu près dans le rapport de 5 à 3.

Elles sont demi-rondes ou rectangulaires. Cette dernière forme est préférable au point de vue de l'assiette du rail ; seulement elle augmente le prix par suite du travail et des déchets. En Angleterre, on emploie des billes rectangulaires, en Belgique et en France des billes semi-circulaires.

On pose le rail soit directement sur la bille, soit, pour les rails à double bourrelet, par l'intermédiaire de coussinets.

Le mode d'attache du rail ou du coussinet sur la traverse en bois est très simple ; il consiste en chevilles, en crampons ou en tire-fonds qui pénètrent dans le bois. Dans les voies Vignole, on emploie généralement des crampons; mais ce genre d'attache n'oppose pas une résistance suffisante au cheminement du rail. Sollicité par le train à se déplacer dans le sens longitudinal, le rail tend à entrainer ses supports dans son mouvement ; l'effort s'exerce alors sur les crampons qui établissent la solidarité entre le rail et la bille, et le frottement qui en résulte détermine l'usure du patin du rail et des crampons.

M. Post, ingénieur aux chemins de fer de l'État néerlandais, a cité l'exemple d'un crampon dont l'épaisseur s'était réduite de 17 à 6 millimètres après trois années de

service (1). Pour obvier à cet inconvénient, tout en combattant le cheminement longitudinal de la voie, on a souvent adopté des systèmes d'éclisses compliqués qui transmettent directement à la traverse l'effort communiqué par le rail.

L'inclinaison du vingtième (2), que l'on donne aux rails vers l'intérieur de la voie, s'obtient en entaillant la bille de telle sorte que le plan de pose du rail présente cette inclinaison. Dans les parties courbes, la voie présente une légère surlargeur qu'on réalise facilement en perçant, dans les traverses, les trous pour les crampons aux points voulus. Cette opération se fait sur le chantier de pose.

Les billes en chêne de l'État belge ont une longueur de $2^m,60$ et une largeur, à la base, de $0^m,26$; les axes des rails sont distants de $1^m,50$; il s'ensuit que les traverses présentent une saillie de $0^m,55$ en dehors du rail de part et d'autre de la voie.

La traverse ne reporte pas, sur toute sa longueur, le poids du train sur le sol ; on n'effectue le bourrage du ballast sous le support que sur une partie de sa longueur, mais principalement au droit des rails ; vers le milieu de la voie, il y a une partie de la bille qui n'est pas soumise au bourrage.

En admettant que la traverse offre, de part et d'autre de chaque rail, une partie utile, relativement à la répartition de la charge, égale à la saillie de la traverse sur la voie, le poids agissant sur un rail se trouverait réparti sur une surface ayant $1^m,10$ de longueur et $0^m,26$ de largeur.

(1) Conférence donnée le 2 avril à la Société belge des ingénieurs et des industriels.

(2) On donne cette inclinaison du vingtième aux rails et aux bandages des roues pour diminuer les frottements qui se produisent lors du passage du train dans les courbes. Ces frottements sont dus à ce que l'une des roues calées sur un même essieu décrit un chemin plus grand que l'autre ; celle-ci, par suite, doit tourner sur place en frottant contre le rail. L'adoption de bandages coniques permet aux deux roues de décrire des chemins inégaux.

La partie non active de la traverse aurait par suite $0^m,40$ de longueur. Dans ces conditions, le calcul a donné pour le taux maximum du travail, par flexion, de la bille 2,07 kilogrammes par millimètre carré de section, en supposant la charge égale à 6,5 tonnes ; la pression sur le sol correspondante à cette charge est de 2,6 kilogrammes par centimètre carré.

Il est à remarquer que ces calculs sont établis dans l'hypothèse d'une charge à l'état statique, et en supposant que le poids d'un essieu se reporte directement sur une traverse ; les résultats seraient différents si on supposait la charge à l'état de mouvement en admettant que le rail, par sa rigidité, la reporte sur plusieurs traverses. C'est ce qui se présente généralement en dehors des stations ; toutefois il serait impossible de faire des calculs exacts dans ces conditions, et l'on serait entraîné à faire des hypothèses peut-être plus éloignées de la réalité qu'en supposant la charge à l'état de repos.

Le taux de 2 kilogrammes obtenu pour le travail par flexion pourrait donner des craintes pour la rupture des billes, si le bois ne jouissait d'une qualité précieuse, la flexibilité. La traverse s'infléchit lors du passage d'un train ; le travail de flexion est moindre et, en outre, le roulement est plus doux que si l'appui ne cédait pas. Les billes en bois s'opposent d'une façon efficace au mouvement dans le sens longitudinal de la voie ; le ballast s'incruste dans la face inférieure, et le frottement qui en résulte, lorsqu'il y a tendance au déplacement, suffit pour maintenir le support dans sa position. Le mouvement transversal est combattu par la surface que les billes présentent à leurs extrémités ; cette surface est assez grande pour donner une bonne *butée* contre le ballast.

Le poids des traverses en chêne de l'État belge est en moyenne de 85 kilogrammes au moment de la pose. Il importe que les supports des voies ferrées ne soient pas trop légers ; lorsqu'un train circule sur une voie, il se pro-

duit, à l'avant et à l'arrière de la section sur laquelle il se trouve, une réaction dont l'effet est de soulever la voie avec ses supports ; ce mouvement qui se communique successivement est désigné sous le nom de *fouettement de la voie.*

Dans une voie légère à grand trafic, l'effet du fouettement est très nuisible ; la voie se déplace, d'abord en hauteur, puis dans le sens horizontal, sous l'influence du mouvement de lacet.

Les billes en bois sont suffisamment lourdes pour résister au trafic important des chemins de fer belges ; toutefois, si l'intensité de ce trafic augmentait encore dans de fortes proportions, on devrait renoncer à l'emploi du bois pour adopter des traverses en métal auxquelles on donnerait le poids voulu.

On peut dire cependant, en général, que les billes en bois fournissent des voies stables et élastiques, et qu'elles résistent au mouvement dans le sens longitudinal et dans le sens transversal de la voie. La durée moyenne des traverses en chêne créosotées est de quinze ans.

A côté de leurs nombreuses qualités, elles ont pourtant quelques défauts. Le poids est variable d'une traverse à l'autre et, pour une même traverse, il diminue d'année en année ; la voie n'est donc pas constante sous le rapport du poids. Elle ne l'est pas non plus, d'une manière absolue, quant à l'écartement des rails ; les voies s'élargissent peu à peu dans les courbes, par suite des chocs répétés des boudins des roues, chocs qui se transmettent au bois. Un inconvénient plus grave résulte de l'entaillage des billes par le patin du rail. D'après M. Bernard, ingénieur aux chemins de fer du Nord, cet entaillage est assez fort pour que le serrage ne se maintienne plus au bout de trois ans de service ; en même temps l'inclinaison du vingtième se modifie de telle sorte qu'on doit soumettre les traverses à un nouveau sabotage réduisant leur épaisseur (1). Après

(1) *Recherche des moyens d'améliorer les voies ferrées,* par M. A. Bernard, p. 25.

neuf ou dix années de service, les billes ne présentent plus une épaisseur suffisante pour résister au trafic des voies principales ; on les place alors dans les voies de garage.

Pour éviter la pénétration du rail dans la traverse, on a recours soit à des plaques en tôle posées sous le rail et répartissant la pression sur une plus grande étendue, soit à des feuilles de feutre bitumé qui ont pour effet d'amortir les chocs. L'État belge emploie des plaques de tôle qui augmentent la surface de pose de 50 pour cent environ. Les plaques de feutre sont en usage sur les lignes de la compagnie du Nord ; elles empêchent la pénétration pendant deux ans ; après cette période on devrait les renouveler, mais on se dispense de le faire parce que, leur effet ayant été de prolonger de deux ans le séjour des billes dans les voies principales, on atteint une fraction suffisante de la durée totale des billes pour que d'autres causes obligent à les remiser dans les voies de garages.

Les billes en bois ne conviennent pas pour les pays chauds ; les insectes et les alternatives de sécheresse et de pluie les désorganisent rapidement ; il faut donc, dans ces pays, recourir aux supports en métal.

Malgré les défauts que nous avons signalés, les traverses en bois suffisent encore largement aux besoins actuels ; aussi le problème de la voie entièrement métallique perdrait beaucoup de son importance, si on n'avait pas à se préoccuper du déboisement des forêts, de la question financière et de la crise industrielle.

La mise en œuvre des traverses métalliques diffère complètement de celle des billes en bois quant au mode de fixation du rail sur le support.

Lorsqu'on emploie des billes, on attache le rail au moyen de chevilles, de crampons ou de tire-fonds qui pénètrent dans le bois ; c'est le frottement du bois qui maintient le contact. Les billes sont percées sur le chantier de pose et l'on modifie la distance des plans d'attache des deux rails

au fur et à mesure que le tracé l'exige. Les systèmes d'attache des traverses métalliques se composent en général de fers pénétrant par des trous dans la partie supérieure de la traverse et capables d'embrasser à la fois le patin du rail et la tôle de la traverse ; le serrage s'obtient au moyen de boulons ou de clavettes.

Les traverses sortent toutes confectionnées de l'usine ; les trous ou lumières pour la fixation du rail sont percés à des distances invariables ; aussi, dans les courbes, il n'y a plus moyen d'obtenir la surlargeur de la voie par le même procédé que pour les billes en bois. On a recours, dans ce cas, à des pièces de fer de grosseurs différentes qui s'engagent dans les lumières et qui permettent de rapprocher ou d'écarter les deux cours de rails. Cet effet est obtenu soit par des pièces spéciales appelées *crapauds*, soit au moyen de surépaisseurs du boulon d'attache (voir ci-après fig. 6). Le mode d'attache a été longtemps un des côtés faibles des traverses métalliques ; lorsqu'il n'est pas bien étudié, il se produit des dislocations qui mettent bientôt les supports hors de service. Actuellement on résoud le problème au moyen de systèmes simples, présentant la même sécurité que les attaches des voies sur billes en bois, tout en ayant plus de solidité et des surfaces de contact plus étendues. Ces systèmes permettent de remplacer le rail sans détériorer la traverse ; il n'en est pas de même des crampons que l'on doit arracher pour renouveler le rail dans une voie sur billes. Les attaches des traverses métalliques présentent encore l'avantage de maintenir d'une façon plus rigoureuse l'écartement des deux files de rails.

Le nombre des systèmes de traverses métalliques mis à l'essai dans les réseaux de la Belgique et des pays voisins est très considérable ; à mesure que des défectuosités étaient reconnues, on introduisait des modifications qui leur permettaient de reprendre la lutte contre les billes en bois.

Dans certains pays, l'Allemagne, l'Autriche, la Hollande, elles ont été adoptées définitivement ; en France, en Angleterre et en Belgique la lutte continue. Les perfectionnements apportés aux traverses, surtout dans ces dernières années, sont tels qu'il est permis d'hésiter, même pour les plus forts trafics, entre les deux catégories de supports en présence.

Le Congrès des chemins de fer réuni à Bruxelles a émis une proposition ainsi conçue :

« Le Congrès est d'avis que les voies sur traverses métalliques, considérées au point de vue *technique*, peuvent soutenir la concurrence des voies sur traverses en bois, aussi bien sur les lignes les plus fatiguées que sur celles qui le sont moins (1). »

Les essais de voies entièrement métalliques entrepris par l'État belge ont donné jusqu'à présent de mauvais résultats; on attribue cet insuccès au poids trop faible des traverses mises en œuvre. On cherchait à ne pas dépasser pour les voies métalliques le coût des voies sur billes en bois ; on était amené ainsi à n'employer que des traverses pesant 30 à 50 kilogrammes, alors que les traverses en bois en pèsent jusqu'à 90. Ces traverses trop légères, tout comme les longrines du système Hilf, ont donné de bons résultats en Allemagne, mais n'ont pas résisté au trafic intense des voies belges.

M. Flamache établit par le calcul que, dans les conditions d'exploitation de nos chemins de fer, les traverses métalliques devraient peser 85 kilogrammes pour résister à la flexion et pour reporter convenablement la charge sur le ballast (2).

Un poids aussi élevé rend difficile la concurrence actuelle avec les billes en bois ; les partisans du métal trouvent ce chiffre exagéré, mais ils admettent qu'un poids de 50 kilogrammes est insuffisant pour les lignes à grand trafic.

(1) *Compte rendu général du Congrès des chemins de fer*, p. 164.

(2) Conférence donnée à la Société des ingénieurs et des industriels le 19 mars 1886.

Le premier système de traverses métalliques conçu d'une façon rationnelle fit son apparition en 1863 ; il était dû à M. Vautherin, gérant des forges de la Franche-Comté. Un premier essai eut lieu à Fraisans. Plusieurs compagnies françaises, entre autres celles de Paris-Lyon-Méditerranée et de l'Est français, ont posé des supports de ce système sur une partie de leur réseau ; en Allemagne, ces traverses ont été adoptées définitivement pour certaines lignes ; en 1868, l'administration des chemins de fer belges prit la décision de faire un premier essai ; 7800 traverses Vautherin furent mises, en novembre et décembre de cette année, dans les voies du groupe actuel de Binche. Sept ans après, en 1875, il n'en restait plus que 125, qui toutes étaient en mauvais état ; les autres avaient été successivement retirées du service à partir de 1871.

Le profil Vautherin, représenté par la fig. 1, se compose d'une plate-forme supérieure, continuée de chaque côté par des jambages inclinés à 45° qui se terminent par deux patins horizontaux.

Ce type est bien étudié au point de vue de la résistance à la flexion ; la matière y est distribuée, quoique sous une figure différente, comme dans le profil à double T.

On réalise l'inclinaison du vingtième, dans ces traverses, soit en rivant sous l'appui du rail une plaque dont la face supérieure est laminée suivant cette inclinaison, c'est le mode suivi par la compagnie de Paris-Lyon-Méditerranée ; soit en cintrant la traverse de telle sorte que ses deux extrémités présentent l'inclinaison voulue ; l'État belge et la direction des chemins de fer rhénans ont adopté cette seconde méthode. Un procédé plus récent, dû à M. Hoesch, consiste à incliner le plan de pose au vingtième par estampage de la plate-forme de la traverse.

Les traverses Vautherin pèsent, avec leurs attaches, de 30 à 45 kilogrammes. L'insuccès de ce type de support dans les exploitations à fort trafic est dû, outre le poids trop faible, à plusieurs causes inhérentes au profil lui-

même. Les deux patins horizontaux qui terminent la traverse inférieurement empêchent la pénétration dans le ballast ; il en résulte un bourrage imparfait, et la charge, au lieu d'être reportée directement de la plate-forme sur le ballast, est supportée tout entière par les patins. Lors du passage des trains, il se produit, au droit du rail, des tendances à l'écartement des deux branches inclinées du profil ; aussi l'on constate, dans les supports mis hors de service, des fissures ou des déchirures qui prennent naissance au droit du rail et se prolongent jusqu'aux extrémités de la traverse. Non seulement ces patins ont pour effet d'empêcher la pénétration dans le ballast, mais de plus ils favorisent l'échappement de la pierraille refoulée au préalable dans le creux du support.

Les premières traverses Vautherin étaient ouvertes à leurs extrémités ; elles ne présentaient donc pas de butée s'opposant au mouvement dans le sens transversal de la voie ; on a remédié à cet inconvénient en rivant, à la table supérieure, des cornières dont les branches verticales venaient remplir le vide. On a cherché aussi à empêcher l'écartement des deux branches inclinées au moyen de pattes en fer reliant les deux patins. Dans la variété de traverses Vautherin connue sous le nom de *type rhénan*, une même pièce s'oppose à l'écartement et fournit la butée transversale: c'est une cornière dont la branche horizontale est rivée sur les patins, et dont l'autre branche, à angle droit, vient fermer l'extrémité du support. Le type ainsi modifié présentait plus de garanties que la traverse primitive. L'État belge en fit l'essai sur une vaste échelle : 150 000 traverses du type rhénan furent placées dans son réseau en 1879 et 1880 ; actuellement elles sont presque toutes hors de service. Cette expérience coûta près d'un million de francs.

En Angleterre on emploie une variété de traverses Vautherin dont l'inventeur est M. Webb, ingénieur du « London and North-Western railway. » Ce système est combiné pour l'emploi du rail à double champignon, en

usage dans toutes les compagnies anglaises ; M. Webb rive sur la plate-forme d'une traverse Vautherin des pièces dont l'ensemble constitue un coussinet où le rail vient s'engager. Le mode de fixation est alors le même que pour toutes les voies à coussinets ; il consiste en un coin de bois dur que l'on enfonce énergiquement entre une des joues du coussinet et le rail.

Ce système d'attache au moyen d'un coussinet paraît plus rationnel pour des traverses métalliques que pour des billes en bois. Il importe, pour établir la solidarité la plus complète entre le rail et le support, de diminuer le nombre des pièces intermédiaires ; moins il y a d'éléments et plus il y a de chances de solidarité. Le mode d'attache par coussinets sur billes en bois comprend cinq éléments : traverse, chevilles, coussinet, coin, rail ; dans la voie à rail Vignole il n'y en a que trois : la traverse, le rail et les crampons. L'inverse se présente pour les traverses métalliques ; dans le système ordinaire, quatre éléments entrent en jeu : traverse, crapaud, boulon et rail ; dans l'autre cas, la traverse avec coussinet rivé ne constituant qu'un seul élément, il ne reste que la traverse, le coin et le rail.

Les traverses Webb essayées dans le réseau du « London and North-Western railway » ont donné de bons résultats. L'adoption des coussinets a eu pour effet d'augmenter sensiblement le poids des traverses et de les renforcer aux endroits les plus fatigués tout en répartissant la charge sur une plus grande étendue des plates-formes des traverses.

Il existe de nombreux systèmes dérivés du type Vautherin ; ils diffèrent l'un de l'autre soit par les proportions différentes des éléments du profil, soit par la modification de ces éléments.

Les figures 2 et 3 représentent deux profils qui résultent de modifications successives apportées à la traverse Vautherin. Ces deux types sont fort en vogue en Allemagne.

Le profil figure 2, connu sous le nom de *traverse de la Direction d'Elberfeld*, est caractérisé par la suppression des patins horizontaux et par l'adjonction de parties verticales facilitant la pénétration de la traverse dans le ballast ; ce type se prête à un bourrage plus énergique que la traverse Vautherin, mais sa hauteur est insuffisante pour résister à la flexion.

Dans la traverse *forme chapeau*, fig. 3, inventée par Haarmann, les branches inclinées du type Vautherin ont été remplacées par des faces verticales ; de cette façon l'effort se transmet de la plate-forme aux patins sans qu'il y ait tendance à l'écartement ; les patins eux-mêmes ont reçu plus d'importance ; ils peuvent agir comme support, de la même manière que la face inférieure des billes en bois ; enfin, le profil se termine de chaque côté par de petites branches verticales qui s'opposent à l'échappement du ballast refoulé dans le creux de la traverse.

La forme chapeau offre aux éclisses des rails une forte butée ; elle s'oppose ainsi au cheminement longitudinal de la voie ; seulement, il arrive parfois que la traverse elle-même est entraînée dans le mouvement ; car le frottement des patins horizontaux sur le ballast n'est pas suffisant pour s'opposer au déplacement. Ce profil n'emprisonne qu'une petite quantité de ballast et le bourrage s'effectue difficilement.

La butée transversale, dans les deux systèmes qui précèdent, est obtenue en repliant le métal aux deux extrémités, de manière à fermer les ouvertures.

On a placé en Hollande, dans la ligne de Deventer-Zwolle, 10 000 traverses d'un système datant de la même époque que le type Vautherin ; ces traverses ont été mises dans la voie en 1865 et s'y trouvent encore actuellement. On les désigne sous le nom de *traverses Cosyns* ou *système de Couillet*. Elles se composent d'une poutrelle en double T posée à plat, c'est-à-dire de façon que l'âme soit horizontale et les deux tables verticales ; le plan de pose est réalisé

par des tasseaux remplissant le creux supérieur de la traverse. Le système d'attache est fort simple ; il se compose de boulons traversant l'âme de la poutrelle et fixant à la fois le rail et les tasseaux. Ce système est défectueux sous plus d'un rapport : la matière est mal distribuée pour la résistance à la flexion ; les boulons d'attache ont une grande longueur, ils facilitent par suite le ballottement des tasseaux ; ceux-ci doivent être fréquemment renouvelés ; enfin, ces traverses n'offrent pas de butée tranversale. Malgré ses imperfections, mais grâce à un entretien régulier et minutieux, ce système rudimentaire a résisté pendant vingt ans, et peut encore fournir plusieurs années de service ; c'est le seul type qui ait été soumis à une expérience d'une aussi longue durée, et à ce titre nous devions le citer.

On a pu se convaincre, par cet exemple, que les traverses enfouies dans le ballast, de même que les rails de lignes à grand trafic, donnent peu de prise à la rouille ; en pesant quelques traverses Cosyns, retirées de la voie, on a constaté qu'elles n'avaient perdu que 4 pour cent de leur poids, après les vingt années de service. Il y a là une différence radicale entre les traverses en métal et les billes en bois ; celles-ci, nous l'avons dit précédemment, n'ont pas toutes le même poids, lors de la pose ; elles deviennent de moins en moins lourdes à partir de ce moment, et après 15 ans elles ont perdu de 30 à 40 pour cent de leur poids primitif ; les traverses métalliques, au contraire, sont des supports identiques entre eux au moment de la pose et invariables sous le rapport du poids après un long service.

L'amélioration des traverses métalliques a été poursuivie avec persévérance par les ingénieurs hollandais ; tandis qu'en Belgique et en France on faisait des essais en grand abandonnés après chaque insuccès, on procédait, en Hollande, d'une façon plus rationnelle ; on apportait des perfectionnements successifs aux types admis dans les voies. C'est en se livrant à cette étude persévérante, qu'un éminent ingénieur, M. Post, fit faire un grand pas aux traverses

métalliques; le système qu'il désigne sous le nom de Hoerde-Post-Ruetter est le meilleur type connu de traverses laminées d'une seule pièce.

Les systèmes que nous avons mentionnés jusqu'à présent sont connus depuis un certain nombre d'années ; ils ont fait l'objet de nombreux essais ; au contraire, les types que nous allons décrire sont de date récente ; ce sont des traverses plus perfectionnées et plus lourdes, mais dont la mise en usage ne remonte pas au delà de trois ou quatre ans.

En présence des progrès accomplis dans ces derniers temps, l'administration des chemins de fer de l'État belge s'est décidée à faire un nouvel essai important de traverses métalliques. Au mois de décembre 1885, elle a mis en adjudication la fourniture de 75 000 traverses de trois systèmes différents : 35 000 du système Post, 35 000 du système Braet, et 5000 du système Bernard. Le poids minimum de ces traverses doit être, d'après le cahier des charges, de 75 kilogrammes.

M. Post attribue l'insuccès des premiers systèmes de traverses à l'affaiblissement qu'elles subissent aux endroits où reposent les patins du rail (1). Cet affaiblissement résulte des lumières pour attaches, qui réduisent la section de la traverse, et des opérations par lesquelles on réalise l'inclinaison du vingtième, le cintrage, l'estampage, etc. Or, ce sont précisément ces parties affaiblies de la traverse qui sont soumises à la plus grande fatigue, puisque le taux du travail par flexion est maximum au droit du rail et que les chocs dus au passage des roues s'y transmettent directement.

Pour remédier à ces inconvénients, M. Post renforce, dans son système, la plate-forme de la traverse au droit du rail. On est parvenu à produire, par laminage, des

(1) *Note sur les traverses en acier et leurs attaches*, par J. W. Post. — REVUE UNIVERSELLE DES MINES, t. XVIII, 2e série, p. 207.

pièces ne présentant pas la même section transversale suivant toute leur longueur ; cela permet, pour la question qui nous occupe, d'adopter une répartition de la matière en harmonie avec le mode de sollicitation des traverses. C'est un grand perfectionnement sur les traverses prismatiques. M. Post évalue de 12 à 20 pour cent l'économie de matière réalisée par une traverse à profil variable sur une traverse prismatique de même résistance. Il s'ensuit que les traverses Post, du poids de 75 kilogrammes, en exécution pour les chemins de fer belges, correspondent à des supports prismatiques ayant au moins le poids de 85 kilogrammes indiqué précédemment.

Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3.

Une seconde innovation de M. Post consiste à obtenir l'inclinaison du vingtième par le laminage. Cette opération se fait lorsque le métal est quasi liquide, de sorte que les parties de la plate-forme correspondant aux plans de pose ne sont pas plus fatiguées que les autres.

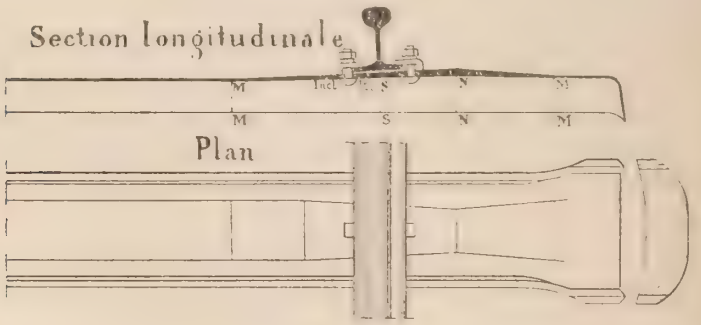


Fig. 4.

La fig. 4 représente une demi-section longitudinale, le demi-plan et une vue d'about de la traverse Post. Le pro-

fil MM est maintenu sur les deux tiers de la longueur ; NN figure le profil maximum et SS le profil sous le patin du rail. C'est ce dernier profil qui peut servir de base pour comparer le poids de la traverse à profil variable au poids de la traverse à profil constant SS.

Les sections transversales correspondantes à MM, NN et SS sont visibles par moitié dans la fig. 5. Elles diffèrent du profil d'Elberfeld (fig. 2) par l'adoption des parties arrondies vers le haut et de patins triangulaires au bas de la traverse. Ces patins ont pour effet d'augmenter la rigidité de la traverse, en abaissant l'axe neutre ; ils facilitent la pénétration dans le ballast et empêchent, en renforçant les rebords, que la traverse ne soit abîmée par l'opération du bourrage ; enfin ils rendent l'opération du laminage plus aisée.

On fixe, dans ce système, le rail sur la traverse au moyen de crapauds et de boulons en interposant un anneau-

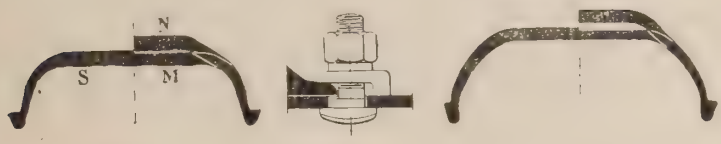


Fig. 5 Fig. 6 Fig. 7

ressort Grover entre le crapaud et l'écrou du boulon pour empêcher le desserrage de l'écrou (voir fig. 6). Ce mode d'attache est d'un usage général dans les compagnies qui ont adopté les voies sur traverses métalliques. Parfois aussi, le rail est fixé d'un côté au moyen de pattes rivées sur la plate-forme et de l'autre côté par crapauds et boulons.

La butée transversale est obtenue en repliant à chaud les extrémités de la traverse.

La traverse de M. Braet, ingénieur aux chemins de fer de l'État belge, présente la même section longitudinale et le même poids que celle de M. Post ; elle diffère de cette

dernière par une modification heureuse du profil transversal (voir fig. 7). M. Braet fait dériver son profil d'une demi-circonférence ; il augmente ainsi la hauteur de la traverse, d'où il résulte un surcroit de résistance à la flexion évalué aux deux cinquièmes de la résistance du système Post. Suivant l'opinion de M. Braet, « le profil circulaire est, de tous, celui qui offre la plus grande résistance à la flexion ; c'est celui qui, sous le plus petit périmètre, contient la plus grande surface et par suite emprisonne le plus grand volume de ballast. Circonstance favorable à la stabilité de la voie (1). »

Les traverses Post et Braet de l'État belge seront laminées en acier doux (flusseisen) ; c'est un métal que l'on obtient maintenant à un prix très réduit ; il présente à un plus haut degré que le fer des qualités précieuses pour la fabrication des traverses métalliques ; il est plus homogène, plus malléable et plus ductile.

Les traverses Post, Braet, d'Elberfeld, en forme chapeau, Vautherin et celles qui en sont dérivées découlent toutes d'une forme générique connue sous le nom de forme en *auge renversée ;* elles sont caractérisées par le bourrage en creux et le laminage d'une seule pièce.

Le bourrage en creux est plus difficile à réaliser et moins efficace que le bourrage sous une surface plane. Dans le cas de billes en bois, ce dernier système est surtout avantageux, parce que le bois se laisse pénétrer par la pierraille de sorte que, peu de temps après la pose, il fait corps avec le ballast. Cette solidarité est difficile à obtenir quand on fait usage de supports en métal ; il faudrait pour cela des traverses en auge renversée et un ballast spécial qui s'agglutine dans le creux des traverses.

Dans leurs recherches les plus récentes, les ingénieurs

(1) *Compte rendu général du Congrès des chemins de fer*, p. I/25. Voir aussi la *Notice sur un nouveau système de voie sur traverses métalliques*, par M. Braet.

ont tenté d'éviter le bourrage en creux, en produisant des traverses reposant sur le ballast par une base d'appui plane. Il est à craindre que dans ces systèmes la solidarité entre les supports et le ballast soit moindre encore que pour les traverses en auge renversée ; car ces dernières résistent au mouvement dans le sens longitudinal de la voie par le frottement de la pierraille refoulée dans le creux sur le ballast, tandis que les traverses à base plane ne pourront apposer que le frottement moindre du métal sur la pierraille. Les inventeurs de traverses de cette espèce nouvelle cherchent à combattre la tendance au déplacement en augmentant leur inertie, de telle sorte qu'elles résisteraient par leur poids et non plus par le frottement. A cet effet, ils adoptent des dispositifs permettant de charger, au moyen de ballast, la face supérieure de la plaque d'appui ; celle-ci se trouve donc immergée dans la pierraille.

La traverse Bernard, dont l'État belge va faire l'essai concurremment avec les systèmes Post et Braet, appartient à cette classe de support. L'inventeur constitue sa traverse, représentée fig. 8 et fig. 9, au moyen de deux pièces lami-

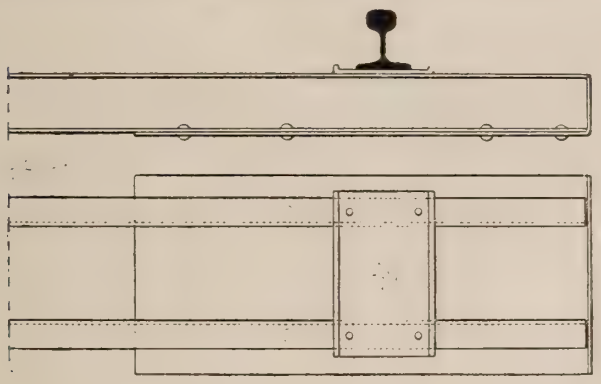


Fig. 8

nées en U ou en Z, dont les jambages inférieurs sont reliés, à leurs extrémités, par deux plateaux en forte tôle sur lesquels ils sont fixés par huit rivets ; ces plateaux sont

repliés de façon à fermer les têtes des traverses et à fournir une bonne butée transversale ; les jambages supérieurs sont reliés par deux plaques ou sellettes présentant l'inclinaison du vingtième et servant d'appui au rail ; la fixation des sellettes se fait au moyen de quatre boulons qui maintiennent également le patin du rail par l'intermédiaire de crapauds.

L'ensemble des poutrelles et de la tôle d'appui des extrémités forme une espèce de cuve que l'on remplit de ballast, de façon à augmenter l'inertie de l'ensemble.

La largeur des plateaux est de $0^m,40$, tandis que celle des billes en bois n'est que de $0^m,26$; la charge est donc reportée sur une plus grande surface. L'appui du rail présente aussi une longueur plus grande ; il en résulte que,

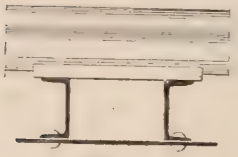


Fig. 9.

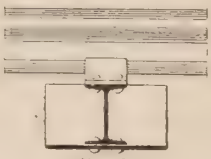


Fig. 10.

Fig. 11.

pour une longueur donnée de rail, on peut mettre moins de supports ; ainsi, pour un rail de 9 mètres, on peut n'employer que huit de ces traverses, alors qu'on mettrait douze billes en bois.

Le type Bernard pèse 98 kilogrammes; le poids du ballast que l'on met dans les cuves est à peu près de 155 : de sorte que l'ensemble est d'environ 253. Avec des supports aussi lourds, le fouettement de la voie est rendu impossible; seulement, on perd en élasticité ce que l'on gagne en stabilité.

Ces traverses coûtent fort cher, à cause de leur poids et aussi à cause d'un travail supplémentaire de rivetage que n'exigent pas les systèmes laminés d'une seule pièce ; c'est pour cette raison que l'État a limité l'essai des traverses

Bernard à un nombre moindre que pour les systèmes Post et Braet.

M. Sévérac, ingénieur civil à Paris, propose un système de traverses en acier (fig. 10) composé d'une poutrelle en double T, dont l'âme est placée verticalement. L'assise de la traverse sur le ballast est réalisée au moyen d'une forte tôle rivée sur toute la longueur de la table inférieure de la poutrelle; cette tôle se replie aux deux extrémités de façon à présenter une butée suffisante. On fixe le rail sur la table supérieure de la traverse en interposant une selle rivée qui présente l'inclinaison du vingtième. La compagnie du Nord a placé dans son réseau 1500 traverses Sévérac.

Citons encore, dans le même ordre d'idées, le système Paulet essayé actuellement sur les lignes de l'État français. Ce type de traverse est représenté fig. 11. Il se compose de deux cornières à branches inégales et de deux coussinets, avec plan de pose au vingtième, disposés de façon à recevoir le patin d'un rail Vignole. Ces coussinets sont munis inférieurement d'un appendice qui vient se loger entre les branches verticales des cornières ; quatre rivets rendent ces pièces solidaires.

M. Somzée, ingénieur des mines, a exposé, à la Société belge des ingénieurs et des industriels, un genre de support entièrement distinct de ceux dont la description précède.

Il propose de soutenir les rails au moyen d'un tablier continu en tôle ondulée (voir fig. 12). Ce système, d'après M. Somzée (1), permettrait de répartir la charge sur une très grande surface et d'établir une solidarité absolue entre les deux cours de rails ; il nécessiterait l'emploi d'un rail de poids moindre que pour les autres systèmes, à cause du rapprochement des points d'appui ; enfin on réaliserait une grande douceur de roulement. Ces avantages sont compensés par une grande difficulté de bourrage et d'entretien,

(1) *Étude des conditions de stabilité des voies de chemins de fer*, par Léon Somzée.

et probablement aussi par un prix fort élevé dans le cas d'un trafic un peu intense. Le grand nombre d'attaches est aussi un inconvénient de ce système ; il augmente le prix de la voie sans augmenter la solidarité du rail avec l'appui.

Les deux classes de supports en présence, billes en bois et traverses en métal, ont, chacune, des qualités qui leur sont propres. Le bois fournit des voies élastiques et se prête à un bourrage efficace ; le métal donne des voies plus constantes et des attaches plus solides. Toutefois, les billes en bois ont la consécration de l'expérience ; leur emploi n'entraine aucun aléa ; les traverses métalliques, au contraire, en sont encore à la période d'essai. Les nouveaux systèmes offrent beaucoup de garanties de succès ; mais il

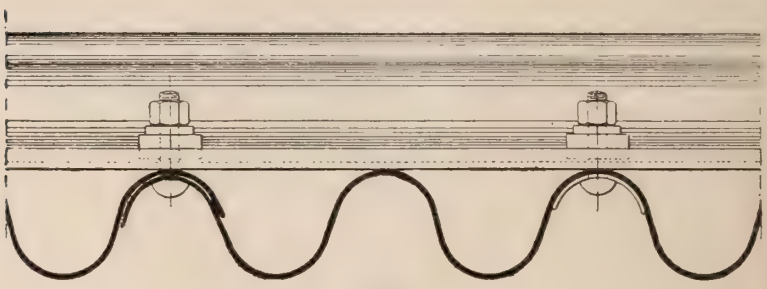


Fig. 12.

est possible que, après sept ou huit ans de service, ils présentent des défauts dont actuellement on ne soupçonne pas l'existence.

Indépendamment du point de vue technique, le choix à faire entre les billes en bois et les traverses métalliques a une grande importance financière et industrielle, par suite du nombre énorme et toujours croissant d'éléments mis en œuvre.

La grande quantité de bois absorbée par l'exploitation des chemins de fer suscite des craintes légitimes relativement au déboisement des forêts. M. Jacqmin, directeur de la compagnie de l'Est, dans son rapport sur le matériel des

chemins de fer à l'exposition de Paris en 1878, estime à 7000 le nombre des traverses en bois consommées journellement pour l'entretien des voies des six grandes compagnies françaises. Un arbre de fortes dimensions fournit en moyenne 10 traverses ; il fallait donc, en 1877, abattre par jour 700 beaux arbres pour le réseau des chemins de fer français. Ce nombre s'est encore accru depuis ; on l'évalue maintenant à 1000.

D'après la statistique présentée à la Société des ingénieurs de Londres, le nombre de traverses en bois consommé chaque année pour la construction et l'exploitation des chemins de fer du globe atteint le chiffre de quarante millions.

Il est donc désirable que l'emploi des traverses métalliques prenne de l'extension. On peut émettre le même vœu sous le rapport économique ; et cela pour deux raisons : la production nécessairement restreinte des forêts belges et françaises oblige les administrations de chemins de fer de ces pays à s'approvisionner à l'étranger ; il en résulte l'envoi au loin de capitaux, et la diminution de la richesse nationale. Les traverses métalliques n'ont pas le même inconvénient ; les minerais se trouvent, en général, dans nos pays ; mais, en supposant même qu'on les fasse venir de l'étranger, les conséquences ne sont pas les mêmes que pour le bois, à cause du prix beaucoup plus élevé de celui-ci.

Une seconde raison milite, à ce point de vue, en faveur de l'emploi du métal ; c'est la grande part représentée par le travail dans le prix de la traverse. La matière première, le minerai, a peu de valeur, mais elle doit subir des opérations multiples pour se transformer en métal et en objet confectionné. Ces opérations nécessitent le concours d'un grand nombre d'industries, hauts-fourneaux, forges, houillères produisant le combustible nécessaire aux transformations, et enfin les industries des transports, pour conduire le minerai, le métal et le combustible d'un établis-

sement à un autre. On peut donc dire avec raison que les traverses métalliques ne représentent quasi que du travail et que leur emploi général serait de nature à atténuer la crise. Les compagnies de chemins de fer qui desservent des centres industriels ont tout intérêt à faire usage de traverses en métal ; elles récupèrent, par les nombreux transports auxquels donne lieu leur fabrication, une partie de leurs dépenses. La main-d'œuvre nécessitée par la confection des billes en bois, sciage, sabotage et créosotage, n'entre que pour une faible part dans le coût de ces supports.

Il nous reste à envisager la question au point de vue financier ; c'est le seul qui, avec le côté technique, exerce pratiquement de l'influence dans le choix à faire entre les deux espèces de supports. Le métal ne supplantera définitivement le bois que lorsque, techniquement ou financièrement, les sociétés y trouveront de l'avantage.

Quatre éléments exercent de l'influence sur le prix de revient des traverses : la dépense pour l'achat, le coût de l'entretien, la valeur des vieux matériaux et la durée du service.

Les traverses en chêne créosoté, en usage aux chemins de fer de l'Etat belge, coûtent, avec leurs attaches, 5 francs pièce, leur durée moyenne est de 15 ans et la valeur des billes que l'on retire des voies n'est guère que de 50 centimes à un franc, parce que le créosotage rend le bois impropre à d'autres usages, même comme bois à brûler.

Le prix des traverses en métal est plus élevé ; il dépend du poids qu'on leur donne et du cours du fer et de l'acier. Les traverses Post et Braet pèsent 75 kilogrammes, et avec leurs attaches 79,38 ; celles de Bernard ont, avec leurs attaches, un poids de 112,60. Ces trois systèmes ont été adjugés, respectivement, à raison de 8 fr. 96 ; 8 fr. 93 ; et 15 fr. 70 par traverse, sans les attaches, et à 10 fr. 68 ; 10 fr. 64 et 18 fr. 24 avec les attaches, aux établissements d'Angleur, de Marcinelle et Couillet et de Cockerill. Le prix correspondant de la tonne d'acier confectionné est de

149 fr. 50 pour les traverses Bernard; 119 fr. 50 et 119 fr. pour les systèmes Post et Braet (1).

Si l'on compare ces prix à ce qu'ils étaient il y a vingt ans, lorsqu'en 1865 la tonne de fer pour traverses Vautherin était cotée à 390 fr., on s'aperçoit que la valeur du fer et de l'acier a diminué considérablement, grâce aux progrès incessants de la métallurgie. Le prix du bois, pendant la même période, a suivi une progression ascendante, qui s'est arrêtée pendant les trois dernières années sous l'influence de la crise. Le remplacement du bois par le métal se fera inévitablement, lorsqu'il y aura égalité entre les prix de ces matériaux ; ce moment est d'autant moins éloigné que la valeur des vieilles traverses métalliques représente une fraction assez grande du prix d'achat ; elle varie de 30 à 40 pour cent.

Il est difficile d'apprécier la durée des supports métalliques; l'exemple des traverses Cosyns montre qu'elle pourrait être très grande pour des systèmes bien constitués. Cette question est importante au point de vue financier. Une traverse en métal coûtant 10 fr., comparée à une bille en bois du prix de 6 fr. fournissant 15 années de service, devrait durer de 30 à 40 ans pour un même prix de revient annuel.

Quant aux frais d'entretien, ils constituent également un facteur important de l'exploitation ; ils peuvent être évalués à 5 pour cent du capital de premier établissement. D'après M. Bernard, ces frais s'élèvent annuellement de 800 à 1000 francs par kilomètre pour les voies sur billes en bois.

Les frais d'entretien des voies entièrement métalliques varient d'un système à l'autre ; ils seront d'autant moindres que les traverses seront plus lourdes et se déplaceront plus difficilement.

M. Renson, ingénieur des chemins de fer Liégeois-Limbourgeois, assure que, pour le système Post, les frais d'entretien des traverses dans certaines voies de cette compagnie sont les mêmes après 3 ou 4 ans que pour les billes en

(1) Le prix plus élevé de la tonne d'acier pour les traverses Bernard résulte de l'augmentation de main-d'œuvre occasionnée par le rivetage.

chêne de même âge ; il estime qu'à partir de ce moment les frais iront en augmentant pour les billes et en diminuant pour les traverses métalliques.

Il résulte de ce qui précède que le côté financier n'est pas encore élucidé; d'autant plus que les données de l'expérience diffèrent suivant les conditions dans lesquelles se trouvent les exploitations. Il serait donc imprudent d'établir la supériorité absolue d'un système sur l'autre au point de vue qui nous occupe.

Le Congrès des chemins de fer a complété es conclusions citées précédemment en ajoutant : « Le Congrès est aussi d'avis que, *au point de vue financier*, cette concurrence est encore possible, mais qu'il y a lieu, dans chaque cas particulier, de faire une comparaison entre les deux types de voies, en tenant compte du prix des matériaux, du coût de la main-d'œuvre d'entretien et de la durée probable de ces matériaux. Le résultat de la comparaison montrera à quel type il faut se rallier (1). »

Il est à remarquer que dans certains pays peu industriels, comme la Hollande et la Suisse, les voies métalliques prennent de plus en plus d'extension.

Dans leur rapport de mission, en 1884, les ingénieurs de la Société Cockerill constatent que « les remplacements annuels se font en Allemagne sur le pied de 25 pour cent sur voies métalliques, quoique l'Allemagne possède sur certaines parties de son territoire des forêts importantes qui lui fournissent des billes, ce qui retarde en partie le développement de l'emploi du métal (2). »

La concurrence des métaux et des bois offre un double avantage : elle amène des recherches dont le résultat est d'augmenter la durée des traverses métalliques; elle a en outre pour effet de diminuer le prix des bois.

J. Lava,
ingénieur honoraire des ponts et chaussées.

(1) *Compte-rendu général du Congrès des chemins de fer*, p. 164.

(2) *Emploi des traverses métalliques sur les chemins de fer allemands*, p. 7.

L'UNIVERSALITÉ DU DÉLUGE[1]

IV

OBJECTIONS CONTRE L'AUTORITÉ DE LA CROYANCE TRADITIONNELLE A L'UNIVERSALITÉ DU DÉLUGE.

L'examen de quelques objections servira à confirmer l'argument que nous venons de développer. Il n'est plus nécessaire, pensons-nous, de réfuter longuement l'assimilation entre le *consensus* des Pères sur la question qui nous occupe et celui qui existait, dit-on, au sujet du mouvement du soleil par rapport à la terre, de la forme de notre globe, etc. Car, d'abord, il n'y a jamais eu de *consentement unanime* de la tradition sur les opinions cosmographiques auxquelles on fait allusion ; la plupart des Pères n'en ont même pas dit un mot. Ensuite, et surtout, l'accord qui a pu exister là-dessus n'a certainement rien de commun avec le *consensus* que nous venons de constater. A aucune époque ces opinions n'ont fait partie de l'enseignement religieux, public de l'Église universelle ; un très petit nombre d'auteurs ecclésiastiques, parmi lesquels on peut citer à peine un ou deux *Pères*, les ont proposées comme appartenant en quelque

(1) Voir la livraison précédente, pp. 123 et suiv.

manière à la foi (1). Passons à des difficultés plus sérieuses.

M. l'abbé Motais assure avoir « lu consciencieusement les écrivains qui parlent du sujet (de l'universalité du déluge quant aux hommes), sans rencontrer une insinuation de nature à faire songer à une déclaration dogmatique (2). » Les recherches et les lectures de M. Motais ont été consciencieuses, nous n'en doutons pas ; cependant ont-elles été assez complètes, assez attentives ? Que nos lecteurs en jugent. De tous les témoignages que nous venons de produire, M. Motais n'en a cité ou mentionné *qu'un seul*, celui de saint Justin, dont il donne en grec la seconde moitié. Il est vrai qu'il cite un assez grand nombre d'autres textes, dont quelques-uns empruntés à des Pères que nous avons invoqués nous-même, et nous accordons que plusieurs ne prouvent pas grand'chose pour la thèse de l'universalité du déluge. Mais par quelle fatalité tant d'autres passages où les mêmes Pères ont affirmé plus nettement

(1) V. le travail du P. C. Cahier, publié d'abord sous le pseudonyme d'*Acheri* dans les *Annales de philosophie chrétienne*, 1838 et 1839, puis dans les *Nouveaux mélanges d'archéologie : Bibliothèques*, 1877, p. 19 suiv.; Vigouroux, *La cosmogonie mosaïque d'après les Pères de l'Église* (dans *Mélanges bibliques*, Paris, 1882).En particulier, pour ce qui concerne la sphéricité de la terre, nous sommes étonné d'entendre M. Motais, et après lui M. J. d'Estienne, dire qu'au quinzième siècle l'opinion de la non-sphéricité de la terre est encore admise « a plerisque theologorum (Mot., p. 157, not. 4 ; J. d'Est., p. 533).» C'est le contraire qui est la vérité, non seulement pour les siècles postérieurs au quinzième, mais déjà pour le douzième siècle à tout le moins. V. Cahier, o. c.; Vigouroux, o. c., pp. 55-56 note ; P. J. Brucker, dans les *Etudes religieuses*, 5e sér., t. X (1876), pp. 19-20 ; M. Ph. Gilbert, dans la *Revue des questions scientifiques*, t. XII (1882), p. 482 s.

(2) Mot., pp. 152-153. Nous ferons observer, en passant, que ces expressions, « déclaration dogmatique », « jugement dogmatique », « décision dogmatique », que M. l'abbé Motais et J. d'Estienne emploient souvent en parlant des enseignements des Pères, sont très impropres ; il n'appartient qu'aux Papes et au corps des pasteurs de rendre des *jugements*, des *décisions*, des *déclorations dogmatiques*. Plusieurs Pères, et des plus graves (par exemple saint Justin, saint Jérôme, et même Origène), n'ont jamais pu être *juges* de la foi, faute du caractère épiscopal; ils n'étaient que *témoins*.

cette thèse lui ont-ils complètement échappé ? Puis, il faut bien le dire, les textes mêmes qu'il produit sont parfois interprétés d'une manière qui suppose d'assez fortes distractions. Dans plus d'un cas, il aurait suffi de prolonger de quelques lignes ces extraits qui paraissent ne rien dire, pour trouver des affirmations très catégoriques. Nous sommes obligé de justifier ces critiques par quelques exemples.

M. Motais commence par écarter le témoignage de saint Justin, de saint Théophile d'Antioche, de saint Jean Chrysostome, parce qu'ils « n'ont d'autre motif de croire à la totalité de la destruction que le fait si librement abandonné aujourd'hui de l'inondation des plus hautes montagnes (1). » La vérité est que ces illustres Docteurs, dans les passages reproduits, donnent pour preuve de la *destruction de tous les hommes* par le déluge *les affirmations explicites et formelles de l'Écriture sur cela.* Les versets 19-20 du chapitre VII de la Genèse, où on lit que les plus hautes montagnes ont été couvertes par le déluge, ne sont pour eux qu'un des nombreux textes d'où cette destruction leur paraît ressortir directement ou indirectement, et rien n'indique que ce soit pour eux le principal.

En particulier, saint Jean Chrysostome, commentant le récit mosaïque du déluge (2), n'a pas trouvé moins de cinq fois l'occasion de constater l'affirmation de l'universalité du déluge, quant aux hommes, dans autant de passages, sans compter celui auquel s'attache M. Motais ; et il n'a pas manqué d'appeler presque chaque fois l'attention de ses auditeurs sur l'insistance avec laquelle l'Écriture appuie là-dessus. Par exemple, il écrit sur le v. 5 du chapitre VI : « *Le temps de tout homme est venu devant moi. Voyez* encore ici comment, de même qu'il (Moïse) disait plus haut, *chacun*

(1) Mot., p. 136 suiv.

(2) *S. J. Chrys.*, in Genes. Homil., 24 et 25. (P. G., t. LIII, col. 209, 227).

pense (v. 5), il dit aussi maintenant, *de tout homme ;* » sur le v. 21 du chap. VII : « Ce n'est pas sans cause qu'il a dit : *Et quiconque était sur la terre sèche,* mais *pour vous apprendre que tous ont péri, et que le juste seul avec tous ceux qui étaient dans l'arche a été sauvé* ; » enfin, sur le v. 23 : « *Voyez comment il enseigne, non pas une fois ni deux fois, mais souvent, l'universalité de la destruction,* etc. » Ces textes ne laissent pas que d'être significatifs.

M. Motais continue : « On ne nommera pas Origène, qui, en pur exégète, émet, au milieu d'une homélie allégorique, son opinion... sur la nature de la coudée, et ne traite même pas en passant la question humaine. » Le fait est qu'Origène, dans l'homélie indiquée (1), commence par défendre la vérité de « l'histoire inspirée » du déluge contre l'hérétique Apelles, et que sa défense, de même que l'attaque, suppose évidemment *l'universalité* du déluge mosaïque ; car l'une et l'autre roulent sur la possibilité de loger et entretenir *toutes les espèces d'animaux* dans l'arche. Ensuite, le grand Docteur d'Alexandrie traite longuement de la signification *typique* du déluge, « qui *a presque mis fin au monde* et qui figure la fin que le monde aura réellement ; » de l'arche qui, avec les hommes et les animaux qu'elle « sauve », représente l'Église « dans laquelle est sauvé le peuple de Dieu » ; enfin de Noé, qui annonce Jésus-Christ, « *le Noé spirituel, qui délivre le genre humain de la mort dans son arche, c'est-à-dire dans son Église.* » Dans le développement de ces idées, Origène laisse voir constamment, d'une manière non équivoque, sa ferme croyance à l'universalité de la destruction du genre humain hors de l'arche. Ajoutons que, dans sa célèbre réfutation de Celse, il défend également cette vérité, avec toutes les autres circonstances de l'histoire mosaïque du déluge. Voici, par exemple, comment il répond aux sarcasmes du philosophe païen contre « l'arche ridicule qui

(1) *Origen.*, in Genes. Hom. 2, n. 2-3. (P. G., t. XII, col. 164 suiv.)

renfermait *toutes choses :* — Ne faut-il pas plutôt admirer que des reproducteurs de tout genre aient été introduits dans l'arche par la providence de Dieu, *afin que la terre reçût de nouveau des germes de tous les animaux*, Dieu se servant pour cela d'un homme très juste, *père futur des hommes à naître après le déluge* (1) ? »

« *Théodoret*, nous dit ensuite M. Motais, ne soupçonne pas plus le côté dogmatique, lui qui se demande uniquement ce que mangeaient les animaux dans l'arche, — ce que signifient les mots : *Et recordatus est Dominus Noe*, — enfin, quel fut le but du déluge. » Ce résumé du sentiment de Théodoret est peu équitable, — pour ne pas user d'une qualification plus forte. La question qui, selon M. Motais, aurait préoccupé ce Père en première ligne, est, de fait, touchée par lui en quelques mots, mais seulement après qu'il a traité longuement et savamment toutes les difficultés dogmatiques auxquelles peut donner lieu le récit mosaïque du déluge. Puis, la manière dont s'exprime ce grave Docteur (l'un des plus parfaits interprètes de l'Écriture qu'ait produits l'Église) (2), en expliquant le *but du déluge*, montre assez que l'universalité de la destruction était pour lui une question manifestement tranchée par le texte sacré. En effet, à cette *interrogation* : « Pourquoi Dieu a-t-il détruit par le déluge la multitude (τὰ πλήθη) des hommes ? » il répond : « Il a voulu *exterminer la race de Caïn : et comme la race des hommes pieux s'était mêlée à celle-là, elle eut aussi part au châtiment*. Mais, *voulant faire commencer comme une nouvelle vie*, Dieu conserva *Noé et ses enfants avec leurs femmes*, parce que Noé était pieux et juste et de la descendance des hommes pieux, et qu'il avait eu en horreur le mélange de l'iniquité (3). »

(1) *Id.*, contra Cels., l. IV, n. 41. (P. G., t. VII, col. 1095-1097.)

(2) « *Theodoretus*, inter græcos interpretes, mea quidem sententia, facile princeps, » dit Beelen (*Dissertation sur l'unité du sens littéral*, Louvain, 1845, p. 72). Cf. Cornely, *Introd. gen.*, p. 627.

(3) *Theodoret.*, in Genes. Interrog. L. (P. G , t. LXXX, col. 152-153). De cette réponse M. Motais ne cite que les mots suivants : « Delere sobolem Caïn voluit Deus. »

Arrivons à saint Jérôme. M. Motais trouve qu'à propos du déluge, il « parle simplement de la miséricorde divine (*in Isai.*, LIV, 9-10). » Puis, de ce que, « à l'exemple d'Eusèbe, il laisse parfaitement bien Nicolas de Damas faire les hommes se sauver en dehors de l'arche en grimpant sur la montagne de Barris, » M. Motais conclut que le « vieux bœuf » ne pouvait considérer la destruction totale du genre humain par le déluge comme « un dogme ». Pour commencer par la dernière objection, nous observons, d'abord, que le texte auquel M. Motais fait allusion, et qui est traduit d'Eusèbe de Césarée (ou plutôt de l'historien juif Josèphe), n'est qu'une citation (1). Or les écrivains, même Docteurs de l'Église, et notamment saint Jérôme, quand ils citent, ne prennent pas toujours la peine de distinguer explicitement ce qu'ils approuvent de ce qu'ils n'approuvent pas, dans les témoignages qu'ils extraient, du moins lorsque cela est inutile pour leur but présent et qu'il n'en peut résulter aucun malentendu fâcheux. Surtout, qu'un apologiste comme Eusèbe emprunte des témoignages à des infidèles, tels que Nicolas de Damas, Polyhistor, etc., en confirmation de la véracité historique de la Bible, tout le monde comprend, sans qu'il le dise, qu'il les cite, non comme conformes de tout point à la vérité inspirée, mais comme lui rendant au moins un hommage partiel.

Pour revenir à saint Jérôme, l'ouvrage où M. Motais a relevé le texte qui a donné lieu à ces observations, est un ouvrage de *géographie*. Les écrits dogmatiques du grand Docteur auraient pu lui offrir plus d'une affirmation très nette au sujet de l'universalité du déluge. Le passage qu'il reproduit du commentaire sur Isaïe est déjà bien positif, nous semble-t-il. A celui de la lettre à saint Damase que nous avons cité plus haut, ajoutons le suivant emprunté à l'ouvrage contre Jovinien, l'ennemi de la virginité chré-

(1) *S. Hier.*, De situ et nominibus locor. hebr. sub v. *Ararat.* (P. L., t. XXIII, col. 861) ; cf. *Joseph.* Antiq. hebr., l. I, c. III, n. 6.

tienne : « Assurément Noé, qui était *réservé comme une seconde racine du genre humain*, devait être conservé avec sa femme et ses enfants. Mais en cela il y a un *mystère* des Écritures. *Cette arche, en laquelle huit âmes furent sauvées, fut un type de l'Église suivant l'apôtre* (I. Petr. III.)(1). » Enfin, dans ses *questions hébraïques sur la Genèse*, traitant de la « fameuse » difficulté produite par la chronologie des Septante, qui fait vivre Mathusalem quatorze années après le déluge, il écrit : « Comment, alors, serait-il vrai que *huit âmes seulement* ont été sauvées dans l'arche ? *Il reste donc qu'en cet endroit*, comme en beaucoup d'autres, *il y a erreur dans les chiffres* (des Septante). » Et il prouve ensuite, par les textes hébreu et samaritain, que Mathusalem est mort l'année même du déluge (2).

A ce propos, nous devons faire observer à M. Motais qu'il n'est pas bien exact quand il dit : « Malgré l'*universi homines*, sans se rendre compte de ce que Mathusalem est devenu, on admettra qu'il survit en dehors de l'arche ; pour cette raison que la chronologie des Septante le suppose existant quatorze ans après le déluge (3). » Il renvoie à saint Augustin, saint Jérôme et Eusèbe de Césarée ; et il conclut de cet exemple que les Pères ne se « gênent » pas pour « faire des brèches à l'universalité absolue » lorsqu'ils en sentent le besoin. Mais les réponses de saint Jérôme et de saint Augustin sont loin de confirmer cette conclusion ; bien au contraire. On vient de lire la solution de saint Jérôme ; celle de saint Augustin est exactement la même, dans les endroits indiqués par M. Motais (4). Quant à Eusèbe, il se contente de signaler la divergence des manuscrits des Septante sur la durée de la vie de Mathusalem, que les uns font mourir après, les autres avant le déluge (5). En résu-

(1) *S. Hier.*, adv. Jovin., l. I, n. 17. (P. L., t. XXIII, col. 236.)

(2) *Id.* Lib. hebraic. quæst., in Gen., v, 25. (P. L., t. C, col. 947.)

(3) Mot., p. 162.

(4) *S. Aug.* Quæst. in Heptateuch., II. (P. L., t. XXXIV, col. 548-9) ; de Civ. Dei, l. XV, c. XI et XIII. (P. L., t. XLI, col. 450 et 454.)

(5) *Euseb.*, Chronic., l. I, c. XVI, n. 8. (P. G., t. XIX, col. 147-8) ; saint

mé, aucun *Père de l'Église* n'a admis une exception à l'universalité du déluge en faveur de ce patriarche. Et si d'autres, dans l'antiquité chrétienne, l'ont admise, ce n'est que parce qu'ils la trouvaient *formellement* indiquée dans ce qu'ils regardaient comme le texte authentique des saintes Écritures.

Saint Augustin aurait plus d'un sujet de se plaindre de la manière dont sa doctrine est présentée. M. Motais a lu, dit-il, « soigneusement » la *Cité de Dieu*, et non seulement il n'y a rien trouvé de décisif sur la question, mais il a constaté que « le moindre souci du grand évêque est d'indiquer ce qui s'impose à la foi dans le récit (du déluge) : il s'en tient aux objections banales, les seules que l'on fît alors, et les résout, non en y opposant les certitudes de la croyance catholique, mais les puériles idées de son époque, dont il n'est point, certes, le plus savant naturaliste (1). » Suivent, à l'appui, de longues citations qui, de fait, ne sauraient donner une haute idée du plus savant ouvrage de saint Augustin à ceux qui n'en jugeraient que d'après ces fragments isolés. Malheureusement, encore ici, M. Motais paraît avoir lu trop superficiellement. D'abord, en effet, dans les deux chapitres où il prend ses extraits, le grand Docteur affirme à plusieurs reprises comme *absolument certain*, que l'arche, *dans l'intention de l'Esprit-Saint*, *est figure* de l'Église. Et il explique sous quels rapports elle est figure : c'est en tant qu'elle contenait *tous* les hommes et *tous* les animaux, qui ont échappé à la « dévastation du déluge » et qui devaient *repeupler le monde à nouveau*. On ne pourra lire ces deux chapitres attentivement et dans leur ensemble, sans reconnaître que nous résumons exactement la pensée de saint Augustin, et l'on voit assez que cette manière d'entendre le type de l'arche suppose néces-

Augustin fait de même dans son traité *de Peccato originali*, c. XXIII, n. 27. (P. L., t. X, col. 398.)

(1) Mot., pp. 148-150. Cf. *S. Aug.*, l. XV de liv. Dei, c. XXV-XXVII.

sairement l'universalité du déluge. Mais, ensuite, les réponses aux objections elles-mêmes, qu'elles soient « puériles » ou non, suffiraient à prouver que cette universalité était une vérité indubitable pour la foi du grand Docteur. Comme il nous l'apprend, ces objections sont les arguments par lesquels certains cherchaient à prouver que la relation mosaïque du déluge était une allégorie et non un récit historique. Ces arguments roulent tous sur l'*impossibilité* d'un déluge *universel* tel que Moïse le décrit ; leurs auteurs supposaient donc qu'il n'y a pas de milieu entre admettre ce déluge *universel* et rejeter le caractère historique du récit génésiaque. Cette supposition, qui montre déjà (pour le dire en passant) combien l'antiquité chrétienne était persuadée que le texte sacré ne pouvait s'entendre d'un déluge restreint, est parfaitement acceptée par saint Augustin. En conséquence, il ne s'occupe que de prouver que les impossibilités alléguées n'existent pas ou du moins ne sont pas évidentes. Pour qui connaît la pénétration de cet esprit aussi subtil que puissant, et l'art avec lequel il saisit et exploite les défauts de la logique de ses adversaires, il est clair que, si un moyen terme sacrifiant l'universalité absolue du déluge lui avait paru conciliable avec la foi, il n'aurait pas manqué de le proposer, au moins à titre de solution possible. Mais il n'y songe pas un instant.

Ainsi saint Augustin, dans ces passages, ne laisse pas que de se prononcer assez positivement sur la « question humaine ». Nous aurions à tirer la même conclusion de quelques autres endroits de la *Cité de Dieu* que M. Motais n'a pas lus, notamment de ceux où le savant Docteur résout les difficultés contre l'origine *noachique* de *tous* les hommes qui ont vécu depuis le déluge (1). Mais il nous faudrait trop de place, si nous voulions relever tous les témoignages de l'évêque d'Hippone en faveur de notre thèse.

Les autres citations de M. Motais donneraient lieu à des

(1) S. Aug., o. c., l. XVI, c. v, vii, viii.

observations semblables. Par exemple, le livre de saint Ambroise, *De Noe et Arca*, ne lui offre pas « une ligne, un mot, une allusion, un indice quelconque faisant entrevoir qu'il s'agit d'une croyance catholique et d'une matière de foi. » Il est vrai que le saint Docteur, après avoir affirmé au moins cinq fois l'universalité du déluge comme ressortant sans aucun doute possible du texte sacré qu'il explique *ex professo*, ne prend pas la peine de déclarer qu'il n'est permis à aucun catholique de contester ce que l'Écriture affirme avec cette clarté. Mais cela était-il nécessaire ? Et sa pensée n'est-elle pas assez évidente sans cela (1) ?

De même pour saint Éphrem, dont M. Motais dit : « Il est déterminant et caractéristique. Nul mieux que lui ne donne la vraie note de l'exégèse antique. D'un bout à l'autre de son long commentaire, on saisit un écrivain qui s'ébat tout à l'aise dans l'inconnu, et qui suit les capricieux sentiers où sa belle imagination l'appelle, et non la voie étroite où le dogme le retient. » Saint Éphrem qui, dans ses commentaires, a coutume de parler non seulement en Docteur, mais aussi en orateur et en poète, ajoute au récit mosaïque du déluge quelques ornements étrangers, nous ne le nions pas ; mais ils ne diminuent en rien la netteté de l'affirmation de l'universalité du déluge qui est la base de sa brillante exposition (2).

En voilà bien assez sur les lacunes des citations de M. l'abbé Motais. Il nous reste à dire quelques mots de deux dernières objections contre l'autorité du consentement des Docteurs de l'Église en cette matière. Ce consentement, dira-t-on, d'abord, ne porte pas seulement sur la destruction totale des *hommes* par le déluge, mais encore sur

(1) *S. Ambros.*, de Noe et arca, c. xv et xx. (P. L., t. XIV).

(2) *S. Ephrem*, in Genes. vi et vii. (Opp. syro-lat., Romæ, 1737, t. I). Cf. Mot., p. 138 suiv. Le grand Docteur syrien affirme expressément la destruction totale du genre humain à propos de l'histoire de Loth et de ses filles. (Op. t. cit., p. 72.)

l'extension de l'inondation à *toute la terre* et l'anéantissement de *tous les animaux*, à l'exception de ceux qui ont été recueillis dans l'arche. Puisque les partisans de l'*universalité restreinte aux hommes* ne se croient pas liés par la tradition en ce qui concerne les deux derniers points, pourquoi les défenseurs de la *non-universalité* ne resteraient-ils pas libres quant au premier? Nous répondrons que, si l'unanimité des Pères était acquise également à ces trois points, nous n'hésiterions pas à les admettre tous trois; d'autant plus que l'impossibilité d'un déluge absolument universel (quoique non simultané) ne nous paraît pas évidemment démontrée (1). Mais le témoignage de la tradition, aussi bien que celui de l'Écriture, est loin d'être décisif sur les deux derniers points, comme il l'est sur le premier. A part un très petit nombre d'exceptions, les textes des Pères qui parlent de l'inondation de *toute la terre*, de la destruction de *tous les animaux* en dehors de l'arche, peuvent s'entendre sans violence, comme les textes de la Genèse qu'ils commentent, de l'inondation de toute la terre *habitée* et de la destruction de tous les animaux *qui vivaient près de l'homme*. Surtout, ce qui est capital, la plupart laissent ces deux points en dehors du *type*, qui fait de l'universalité du déluge une question touchant à la foi. Nous renvoyons aux passages que nous avons cités ou indiqués; mais M. Motais lui-même confirme pleinement ce que nous avançons ici, quand il énumère les exceptions admises par divers Pères ou auteurs ecclésiastiques par rapport aux deux points en question (2).

(1) On peut soutenir que la difficulté principale, celle qui provient de la *submersion des plus hautes montagnes*, a déjà été résolue par saint Ephrem, qui explique le fait par un affaissement momentané des montagnes combiné avec un exhaussement, momentané aussi, des parties basses du globe (Opp. t. cit., p. 149). Les partisans de la non-universalité seront bien obligés eux-mêmes de supposer un phénomène semblable, dans une mesure plus ou moins étendue, s'il doit rester quelque vérité au texte biblique : « *Toutes les hautes montagnes* sous tout le ciel furent couvertes (par les eaux). *De quinze coudées l'eau s'éleva au-dessus et recouvrit les montagnes* (Gen., VII, 19, 20). »

(2) Mot., p. 160-162.

La seconde objection est formulée en ces termes par M. Motais : « Il est trop aisé de comprendre et d'expliquer l'existence de cette unanimité inévitable, même en la supposant erronée. Les textes, dit le P. Pianciani, ont été pris dans la rigueur de la lettre, tant que de fortes raisons d'abandonner le sens le plus *obvie* ne se sont pas présentées. C'était juste et bien entendu. Mais il n'est nul besoin de recourir, pour trouver la raison de ce consentement unanime, à une tradition divine ou apostolique quelconque. (Notons que le P. Pianciani ne parle que des textes relatifs à la destruction des *animaux;* M. Motais aurait dû en avertir, ce semble.) — Se rend-on compte, en effet, de la situation des Pères devant le problème? Les Pères n'ont aucune connaissance exacte de l'état du monde et des lois qui le régissent, au point de vue du phénomène en question..... Avec toutes ces facilités à croire, offertes par l'ignorance où nécessairement ils se trouvent des lois physiques, des faits naturels, et de plusieurs autres choses encore, comment, devant un texte qui pourrait s'exprimer à peu près comme il s'exprime s'il devait être pris dans un sens absolu, comment hésiter à lui donner toute sa rigueur? Sur ce point l'entente était nécessaire et fatale... Un désaccord à ce sujet serait le vrai et le plus grand miracle produit par le déluge (1). »

Cette objection est, peut-être, la plus sérieuse qu'il y ait dans le livre de M. Motais. Malgré une forte pointe d'exagération, qu'on retrouve ici comme dans beaucoup de ses assertions les moins contestables, on doit lui accorder que les Pères et les anciens exégètes n'avaient qu'une idée très imparfaite des difficultés que souffre leur interprétation du récit du déluge dans le sens *universaliste*. Et cela suffirait, croyons-nous, pour priver leur consentement d'une autorité *doctrinale* rigoureuse, *si la question était purement historique ou scientifique et, par suite, indifférente à la foi*. Mais si

(1) Mot., p. 155-6.

cette hypothèse est fausse, comme nous espérons l'avoir démontré, l'objection dont il s'agit n'a plus aucune force. L'infaillibilité doctrinale de l'Église enseignante, sur laquelle repose en dernière analyse l'autorité du consentement des Pères, est indépendante de la valeur des arguments dont elle accompagne ses décisions et, par conséquent, aussi, de la connaissance qu'elle a des objections qu'on peut lui opposer. Cela est certain pour tout catholique. Par exemple, il est vrai que, comme le répètent sans cesse les protestants et les rationalistes, les Pères du concile de Trente étaient loin de connaître toutes les difficultés que soulèvent le canon des saintes Écritures et l'authenticité de la Vulgate. La tradition ecclésiastique, dont le Concile n'a fait que consacrer le témoignage sur ces questions, n'en était pas non plus instruite d'une manière bien complète. Tout cela, cependant, n'enlevait rien à l'autorité souveraine, soit des Pères de Trente, soit de la tradition qui, avant leurs définitions, imposait déjà les mêmes vérités à la croyance universelle. Et de fait, à penser autrement, il n'y a pas de dogme ou du moins pas une explication patristique des dogmes, pas une interprétation traditionnelle des Écritures qui soient assurés de demeurer debout. De même qu'on a attaqué le témoignage des Pères au sujet du canon, sous prétexte qu'ils n'avaient nulle idée de la critique, que presque aucun d'eux ne savait l'hébreu, etc. (1), ne l'a-t-on pas attaqué aussi au sujet de leurs exposés de la Trinité, de l'Incarnation et des autres mystères de la foi, sous prétexte qu'ils étaient influencés par des idées philosophiques contestables (2)? Aujourd'hui on rejette le témoignage de la tradition quant à l'unité *noachique* des races humaines, demain on le rejettera quant au dogme de l'unité *adamique*. Que dis-je? cela a déjà été fait, et fait précisément à

(1) Cf. *Cornely*, Introd. gen. in S. S., p. 65-7 et not. 2.

(2) C'est ce qu'ont fait les écoles de Hermes et de Günther en Allemagne. Cf. *Kleutgen*, die Theologie der Vorzeit, t. I, n. 48, pp. 82-84 (2e édit., 1867).

cause des difficultés *ethnologiques*, les mêmes qu'on presse le plus contre l'universalité du déluge par rapport aux hommes.

Il y aurait encore d'autres raisons à faire valoir pour la nécessité de s'en tenir à la croyance traditionnelle sur cette question ; mais celles qui précèdent suffisent et ce travail est déjà bien long. Il nous reste à examiner ce que M. l'abbé Motais et M. J. d'Estienne appellent les « preuves positives » de leur thèse, c'est-à-dire surtout les arguments tirés de l'histoire des races humaines ou de l'ethnologie.

V

L'UNIVERSALITÉ DU DÉLUGE ET LA GÉOLOGIE ET LA LINGUISTIQUE.

Jusqu'à present nous nous sommes occupé surtout de ce que M. l'abbé Motais appelle la *partie négative* de sa thèse, c'est-à-dire de la question de savoir si les principes catholiques interdisent, oui ou non, de restreindre le déluge à une fraction de l'humanité. La « *partie positive* », que nous abordons, comprend principalement les difficultés que les sciences, et en particulier la géologie, la linguistique, l'ethnologie et l'archéologie, opposeraient au fait du déluge et que l'hypothèse de M. Motais serait seule en état de résoudre d'une manière efficace et rationnelle. Le savant professeur ajoute quelques preuves directes, qu'il croit trouver dans la Bible, de l'existence, après le grand cataclysme, de plusieurs populations et même de races entières, qui ne sont pas issues de Noé.

Dans l'examen de cette seconde partie, nous tiendrons spécialement compte des observations développées par M. Jean d'Estienne, soit dans son article sur l'*Humanité primitive et ses origines* (1), soit dans son analyse du livre

(1) *Revue des quest. scient.*, t. XII (1882), pp. 353-440.

Le déluge biblique. M. Motais devait déjà beaucoup au savant écrivain de la *Revue des questions scientifiques*, et celui-ci, dans son second travail, lui a encore apporté un sérieux renfort, surtout pour l'argument tiré de l'ethnologie ou de l'histoire des races humaines.

Voyons donc si l'hypothèse qui nous a paru inconciliable avec l'Écriture et la tradition catholique ne serait pas commandée ou du moins conseillée par la science.

Pour commencer par la géologie, M. l'abbé Motais objecte, en s'autorisant des aveux de M. l'abbé Lambert, géologue lui-même, que le déluge n'a laissé aucune trace sur notre globe. A cela il est facile de répondre. Nous pourrions à M. l'abbé Lambert opposer plusieurs savants catholiques qui ne sont pas sans autorité, M. l'abbé Gainet, notre confrère le P. Haté (1), et surtout M. de Chambrun de Rosemont, dont les travaux ont beaucoup contribué à faire accepter aux géologues les plus éminents l'idée que les terrains de la période dite quaternaire, dans laquelle tombe certainement le déluge, sont dus pour une très grande part à des pluies prolongées et énormes (2). Mais nous accordons que la géologie ne trouve plus de vestiges certains de la grande inondation rapportée dans la Genèse. Cela n'est pas étonnant ; le contraire serait plutôt fait pour surprendre, quelle qu'ait pu être l'étendue de la submersion, si l'on songe au peu de temps qu'elle a duré, à l'absence probable de mouvements violents du sol, enfin au grand nombre de siècles écoulés depuis le cataclysme. D'ailleurs, supposé que les résultats de l'action du déluge mosaïque subsistent encore dans l'écorce du globe, comment la géologie pourrait-elle les discerner et les nommer, au milieu des effets semblables et sans doute infiniment

(1) *Études religieuses*, 6e sér., t. III (1879), pp. 111-125 : Les vestiges du déluge.

(2) Voir ses *Considérations sur le delta du Var*, 1874. Cf. M. de Lapparent, *Géologie*, pp. 1271-1272 (2e édit.).

plus considérables qu'ont produits tant de *déluges* naturels durant les âges quaternaires?

Cette dernière considération, avec d'autres qu'il nous paraît superflu d'exposer, a de quoi rassurer pleinement les partisans du déluge restreint à la *terre habitée* contre les découvertes futures de la paléontologie, dont M. Motais pourrait leur faire peur (pp. 230-231). Que les entrailles de la terre, qui ont déjà livré des hommes fossiles en Europe et en Amérique, en livrent plus tard dans toutes les parties du globe, la question de savoir si toute notre planète, ou sa plus grande surface, était habitée au moment du déluge, n'en sera pas plus avancée. Car, comment saura-t-on ce qu'il faudra déterminer avant tout, c'est-à-dire si ces hommes ont vécu *avant* ou *après* le déluge? Ce n'est pas, en tout cas, la géologie qui nous l'apprendra. Laissons donc la géologie, qui n'a rien à dire sur la question. « Mais la *linguistique* parle plus haut. » Admettant qu'il est « rigoureusement possible de prouver que les langues pourraient être toutes filles d'Adam, » M. l'abbé Motais doute qu'on puisse « montrer qu'elles peuvent également descendre de Noé et de ses trois fils (p. 232). » Pourquoi cette différence? Au fond, M. Motais n'en donne pas d'autre raison, sinon qu'en faisant « descendre » toutes les langues de Noé et de ses fils, on n'a pas assez de temps pour expliquer leur variété et leurs diversités si profondes. Mais il reconnaît ensuite qu'on « pourrait peut-être » résoudre cette difficulté d'une manière satisfaisante, « en supprimant la chronologie biblique et en reculant la date du déluge (p. 251). »

Nos lecteurs verront d'eux-mêmes que cette solution placerait, non pas « peut-être », mais certainement, le problème de l'unité d'origine *noachique* des langues à très peu près dans les mêmes conditions que le problème de l'unité d'origine *adamique*, surtout si l'on admet, comme il nous paraît très probable d'après l'ensemble des chapitres IV-VI de la Genèse, que l'intervalle entre la création de l'homme

et le déluge n'a pas été bien considérable. Or, cette solution, consistant à reculer la date du déluge beaucoup au delà de l'époque fournie par une interprétation étroite des données chronologiques de la Bible, est parfaitement possible et soutenable. Nous ne développerons pas ici les preuves de cette assertion, qu'on peut lire ailleurs (1). Avec plusieurs exégètes ou apologistes, qui ne retranchent absolument rien à l'autorité divine de la Bible, nous pensons qu'il n'y a pas, à proprement parler, de *chronologie biblique* pour les premiers âges de l'humanité ; soit parce que nous ne possédons plus les chiffres primitivement consignés dans les livres inspirés, et que l'Église elle-même ne regarde pas comme indubitablement authentiques ceux qu'offrent les textes ou les versions approuvés par elle ; soit parce qu'en dehors de toute altération des chiffres, il n'est nullement certain que les généalogies patriarcales, base de toute la chronologie dite biblique, soient sans lacunes. Il est constant, d'autre part, que la tradition catholique n'est pas uniforme sur ce sujet, et même que les docteurs de l'Église, à très peu d'exceptions près, n'ont jamais proposé aucune interprétation des données chronologiques de la Bible comme intéressant la foi. Nous sommes donc libres d'ajouter à la date vulgaire du déluge autant de siècles que des raisons scientifiques et sérieuses pourront exiger.

Cela posé, l'hypothèse de la *non-universalité* du déluge est inutile pour faire gagner le temps nécessaire à la diversification des langues. Bien plus, si ses partisans veulent s'en tenir à ce qu'ils appellent la chronologie biblique, ils se verront à court devant d'autres problèmes chronologiques bien plus sérieux, selon nous. Ainsi l'Ancien Empire

(1) *La chronologie des premiers âges de l'humanité d'après la Bible et la science*, par le P. J. Brucker, S. J. (extrait de la *Controverse*, mars et mai 1886). La même thèse avait été soutenue par le P. Knabenbauer, S. J. dans les *Stimmen aus Maria-Laach*, en 1874 (cité et suivi par Güttler, *Naturforschung und Bibel*, 1877, pp. 313-316. *Rev. des quest. scient.*, VIII, 258).

égyptien, on ne peut guère le contester, remonte à plus de trente-cinq siècles au delà de l'ère chrétienne, c'est-à-dire à 500 ans au moins au delà de la date la plus haute qu'on puisse assigner au déluge d'après les chronologies dites bibliques. Et cependant les Égyptiens sont certainement issus de Noé. L'histoire des Babyloniens donnerait lieu à des observations semblables.

A cette première solution, déjà pleinement suffisante, nous pourrions en ajouter une autre, dont le savant professeur s'est efforcé à l'avance de détruire la valeur, mais, ce nous semble, avec peu de succès. On comprend que nous voulons parler de la *confusion de Babel*. M. l'abbé Motais pense que les faits racontés dans la première partie du chapitre XI de la Genèse ne se rapportent qu'à une fraction de l'humanité. C'est une interprétation dont nous ne discutons pas la possibilité ; en tout cas, l'interprétation dans le sens universel reste probable, et elle nous paraît, quant à nous, seule en harmonie avec la place qu'occupe ce récit dans l'histoire primitive du *genre humain*, et avec le lien bien sensible qui le rattache au *Tableau des peuples* du chapitre précédent.

M. Motais nous paraît plus malheureux quand il cherche à montrer que l'expression *sâphâh*, *labium*, dans les textes : *Erat autem terra labii unius* (Gen. XI, 1) ; *ibi confusum est labium universæ terræ* (v. 7), etc., ne signifie pas « langage », mais quelque chose comme *sentiment* ou *tendance*. Pour y parvenir, il va jusqu'à affirmer que le mot *sâphâh* « ne se rencontre *pas une seule fois* avec le sens de *langue* dans l'Ancien Testament (p. 239). » Cette assertion ne sera souscrite par aucun hébraïsant, nous en sommes sûr ; nous ne nous arrêterons pas à la réfuter, et nous invitons les lecteurs désireux de s'édifier complètement là-dessus, à parcourir les textes, en bon nombre, qui sont indiqués dans le dictionnaire de Gesenius, à l'article *sâphâh*, pour le sens de *dialectus*, *lingua*, *modus loquendi singularis*, *sermo*. Sans sortir du texte mosaïque dont il s'agit, nous deman-

dons ce que peuvent signifier ces mots : *confundamus ibi linguam* (dans l'hébreu : *sâphâh*) *eorum, ut non audiat unusquisque vocem* (hébr. *sâphâh*) *proximi sui* (Gen. XI, 7) ; si ce n'est : « Brouillons, en ce lieu, leur *langage*, de manière qu'ils n'*entendent* plus leur *langage* entre eux. » M. l'abbé Motais a complètement oublié de nous dire comment il amène cette phrase capitale à exprimer ce qu'il y trouve, c'est-à-dire, non une *confusion* du *langage* jusque-là commun, mais une « discorde de parti », un « dissentiment survenu par suite d'un antagonisme d'intérêt ou d'ambition (p. 240). »

Contre l'interprétation traditionnelle de ce récit, le savant professeur objecte encore que « ni la race de Japhet, ni la race de Cham ne portent la moindre trace d'une tradition originale » de la confusion de Babel. « Ainsi, ajoute-t-il, les Indiens et les Perses qui possèdent celle du déluge n'ont pas conservé le plus petit souvenir de Babel (p. 248 et note). » Nous répondons simplement : La tradition du déluge, suivant toutes les apparences, comme les indianistes l'ont depuis longtemps montré, n'est pas *originale* chez les Indous, et elle manque totalement aux Égyptiens ; cependant M. Motais n'en conclura point que les premiers ancêtres de ces grands groupes japhétiques et chamitiques n'ont pas été témoins du cataclysme (1). A plus forte raison, l'oubli de l'épisode de Babel, certes moins important et moins frappant que le déluge, dans les races de Cham et de Japhet, ne prouve rien contre leur participation à cet épisode.

(1) De l'absence de cette tradition chez les peuples *jaunes* (absence qui n'est pas démontrée) et chez les noirs, il voudrait conclure qu'ils ne sont pas issus de Noé (pp. 267-268). M. J. d'Estienne reconnaît en partie la faiblesse de cet argument (*Revue des questions scientifiques*, t. XVIII, pp. 509). — Les Égyptiens avaient la tradition d'une *destruction* du genre humain à cause de ses péchés, mais sans aucune idée de la *submersion* diluvienne. (H. Brugsch, *Die neue Weltordnung nach Vernichtung des sündigen Menschengeschlechtes nach einer altägyptischen Ueberlieferung*, 1881.)

Mais la confusion des langues ne serait-elle pas un miracle des plus « étranges » ? M. l'abbé Motais, persuadé que l'idiome des constructeurs de Babel était déjà arrivé au troisième degré du développement naturel du langage, c'est-à-dire à la « phase *flexionnelle* », et considérant, d'autre part, que beaucoup de langues sont encore aujourd'hui au premier ou au second degré de ce développement, c'est-à-dire à la phase soit *monosyllabique*, soit *agglutinante*, ne voit pas le moyen de faire naître ces dernières de la confusion de Babel, sans supposer un « prodige inouï qui consisterait à faire retourner le monde en arrière (p. 251) ».

Mais cette difficulté repose elle-même sur une hypothèse plus que douteuse. En effet, rien ne prouve que l'idiome commun des hommes réunis à Babel eût dépassé la première phase. La seule raison qu'en donne M. Motais, c'est qu'il serait impossible de trouver entre l'époque de Babel et « les temps historiques où nous rencontrons toutes les langues parlées par les descendants de Sem, Cham et Japhet déjà rendues à l'état flexionnel », un espace suffisant pour permettre la « métamorphose » du langage originaire. Après ce que nous avons dit de la chronologie biblique, on voit que cet argument n'a rien de démonstratif. D'ailleurs, la théorie qui fait débuter toutes les langues par l'état monosyllabique et ne leur permet d'arriver à l'état flexionnel qu'après deux longs stages dans les phases monosyllabique et agglutinante, est très contestable et plus que jamais contestée. Les philologues les plus autorisés déclarent que le monosyllabisme des *racines*, éléments primitifs des langues, n'est pas évident et, de plus, qu'on n'a aucun moyen d'évaluer la durée des premières étapes du langage (1).

Nous n'entrerons pas dans la question de savoir comment la *confusion* de Babel a été produite, et comment la

(1) B. Delbrück, *Introduction to the study of the language;* (2e part. 1883).

diversité des langues a pu en résulter immédiatement ou médiatement. Ce serait une digression inutile à notre sujet. Disons seulement qu'il n'y a nulle nécessité, pour l'expliquer, de supposer une *création d'idiomes* plus ou moins complets, *sur place*. De fait, la Genèse ne dit rien de semblable ; elle se borne à affirmer que Dieu a *brouillé* le langage primitif à Babel, au point de mettre les hommes hors d'état de se comprendre, et, en conséquence, de les forcer à interrompre l'œuvre commune et à se disperser. Elle ne nous interdit nullement de penser que la séparation des *dialectes* et des *langues*, *commencée* à Babel, ne s'est bien marquée et consommée qu'à la suite de cette dispersion, et par voie naturelle.

Ce que nous venons d'écrire au sujet du premier argument que M. l'abbé Motais emprunte à la linguistique, répond aussi à un argument analogue que lui fournit l'existence des *races anciennes*. Lui-même, encore ici, reconnaît que, « si l'on recule à volonté la date du déluge, on se met à l'aise pour donner le temps aussi bien aux races qu'aux langues de se former (p. 255) ». Passons donc à une autre classe d'arguments, qui touchent à la fois à la linguistique et à l'ethnologie.

VI

L'UNIVERSALITÉ DU DÉLUGE ET L'ETHNOLOGIE.

On sait que les ethnologistes divisent les races humaines en plusieurs groupes, dont les principaux sont formés par les *Blancs*, les *Noirs*, les *Jaunes* et les *Rouges*. D'après plusieurs exégètes, les Blancs seraient seuls nommés dans le tableau des peuples donné au chapitre x de la Genèse. MM. l'abbé Motais et J. d'Estienne, qui partent de cette idée comme d'un fait acquis, y voient une invitation à considérer les races blanches comme seules issues de Noé.

Nous reviendrons plus tard sur cette interprétation, qui nous paraît inexacte, et sur la conclusion que les deux savants écrivains en déduisent, croyons-nous, à tort, supposé même que l'interprétation soit vraie.

Pour le moment, nous avons à examiner toute une série de « coïncidences » qu'ils signalent entre le groupement des races humaines, tel qu'il se ferait dans l'hypothèse indiquée tout à l'heure, et celui dont la linguistique et l'ethnologie nous rendent témoins de fait. Ces coïncidences leur sont fournies par les différences de tout genre qu'ils remarquent entre les Blancs, d'un côté, et toutes les autres races prises ensemble. Ce sont d'abord les différences de langage : « Comment se fait-il, demande M. Motais, que les langues *à flexion* soient toutes parlées par les descendants nommés des fils de Noé, par la race blanche, et que toutes les langues *monosyllabiques* ou *agglutinantes* le soient par les races rouge, noire et jaune, dont il n'est pas question dans le tableau ethnographique de la Genèse ? Comment se fait-il que les langues parlées par la race blanche, désignée seule comme étant noachique et postdiluvienne, soient *moins difficilement réductibles entre elles*, tandis qu'une difficulté considérable se manifeste quand il s'agit de les unifier avec celles des autres races dont l'origine est passée sous silence, etc. (p. 252) ? » Puis viennent les différences « non moins profondes » dans le type physique, et surtout « dans la civilisation, les goûts, les mœurs ».

Nous devons d'abord faire une observation générale sur l'ensemble de cet argument. Les difficultés qui y sont accumulées frappent moins la thèse de l'universalité du déluge, qu'une doctrine à laquelle MM. Motais et J. d'Estienne croient aussi fermement que nous, c'est-à-dire l'unité d'origine du genre humain. En effet, plus la divergence entre la race blanche et les autres sera considérable, plus il sera difficile de les faire rentrer dans l'unité *adamique*. Sans doute, les savants défenseurs de la *non-universalité* du

déluge se flattent que leur hypothèse suffit à résoudre cette difficulté ou, du moins, qu'elle offre pour cette solution des avantages qui manquent à la doctrine traditionnelle. Quels sont donc ces avantages ? Il est bon de le rechercher, avant d'examiner des objections qui, si elles sont fondées sur des faits réels, sont peut-être aussi embarrassantes pour les adversaires de notre thèse que pour nous-même.

Ces avantages sont les suivants, d'après M. l'abbé Motais. Premièrement, on rend plus facilement compte de la diversification des races actuellement les plus divergentes, en la faisant remonter aux premiers temps de l'humanité. « C'est l'avis général (des savants), dit M. Motais, que, prise à son état presque primordial, la race humaine transplantée dans des conditions différentes dut subir plus rapidement l'action des milieux divers que lorsqu'elle était, comme à l'époque du déluge, parvenue, dans les fils de Noé, à ses traits déjà fixes, fortement affermis et nettement déterminés. » La raison, c'est que, « dans une humanité qui ne fait que naître, la vie n'a point encore pris ces caractères fixes, ces contours francs qui ne s'effacent plus.... il y coule une sève plus ou moins indécise, dont l'activité et les effets dépendront, avant tout, de l'action des milieux (p. 264). » Ensuite, on a la ressource d'un temps plus long pour la formation des races. Enfin, M. Motais appuye beaucoup sur l'influence de Caïn : « Qui s'étonnera donc, écrit-il, qu'après deux mille ans et plus de persévérance, les siècles aient développé plus ou moins dans les traits de cette vieille race, les stigmates d'une dégénérescence commencée à son berceau même ? Qui s'étonnera que cette race soit devenue dans les steppes de l'Afrique la race nègre, et derrière les montagnes de l'Asie la race jaune ? Qui s'en étonnera, s'il songe que le père de ces races inférieures fut marqué au front par la main divine du signe de la dégradation qui suit le crime, et que peut-être la nature l'avait marqué la première du signe de l'abaissement et de la brutalité qui le causent et le précèdent (p. 265) ? »

Reprenons ces considérations dans l'ordre inverse, qui est celui de leur importance. Les éloquents développements de M. l'abbé Motais sur les suites du péché de Caïn ne sauraient, naturellement, être d'un grand poids pour ceux qui contestent le dogme biblique de l'unité originaire des races humaines au nom de la *science*. Mais ils ne peuvent avoir qu'une valeur bien discutable même pour les croyants. Rien ne prouve, en effet, que le péché de Caïn et la malédiction divine qu'il attira sur lui aient eu pour conséquence une « dégradation » soit du type physique, soit des facultés naturelles du fratricide. Bien moins certain est-il que pareil châtiment ait été étendu à sa descendance. La Bible, au moins, n'en dit pas un mot ; elle laisse plutôt entendre que les Caïnites n'étaient nullement inférieurs aux Séthites, en ce qui concerne les qualités naturelles et la civilisation d'ordre purement humain. C'est ce qu'il est légitime de conclure des textes qui nous montrent Caïn et ses enfants bâtissant des villes, cultivant les arts et y excellant; sans parler de la *beauté* des *filles des hommes*, en qui M. Motais refuse, à tort, selon nous, de voir des Caïnites. Du reste, si les partisans de la *non-universalité* du déluge peuvent recourir à une sorte de péché originel des *Caïnites* pour expliquer les caractères de certaines races humaines, rien n'empêche les défenseurs de la thèse traditionnelle d'en appeler avec autant de succès à un péché originel des *Chamites*. Voilà donc, si nous ne nous trompons fort, un premier avantage de l'hypothèse à effacer.

Aussi peu sérieux nous paraît être celui dont on se targue pour le temps nécessaire à la production des races. Il se réduit à rien, si on admet, comme nous l'admettons, qu'il nous est loisible d'ajouter à la date vulgaire du déluge autant de siècles que l'anthropologie peut en réclamer pour les résultats à expliquer. Au contraire, tient-on à ne pas s'écarter de la chronologie dite biblique ? Les deux mille ans ou un peu plus, dont l'hypothèse de la *non-universalité* du déluge permettra de disposer pour la formation

des races blanches, noires et jaunes, ne paraîtront suffisants à aucun anthropologiste, nous osons l'affirmer.

Il ne reste donc à faire valoir que l'aptitude à la modification sous l'influence des milieux, qui a dû être plus grande dans l'humanité primitive que dans les fils de Noé. Admettons le fait, bien que contestable ; la question est sur le degré de cette différence et sur l'importance des effets qu'elle a pu produire. Il serait difficile, croyons-nous, de prouver par des raisons scientifiques que cette différence a dû être considérable. La raison donnée par M. l'abbé Motais nous paraît être du domaine de la science conjecturale et bonne tout au plus à satisfaire un darwiniste. Quoi qu'il en soit, ce qui est démontré par les recherches des anthropologistes et des ethnologistes, c'est que les types humains, même fixés depuis des centaines, depuis des milliers d'années, même « protégés par toutes les ressources d'une civilisation avancée », qui leur permettent de résister à beaucoup de causes modificatrices, n'en restent pas moins aptes à subir l'action des milieux nouveaux et les subissent inévitablement dans une mesure très sensible (1).

Or, on peut douter que l'intervalle entre la création de l'homme et le déluge ait été très long, nous l'avons déjà dit, et il est probable que le chiffre minimum d'environ 1600 ans, que fournit le texte hébreu, n'est guère inférieur à la réalité. Par suite, le type auquel appartenaient Noé et ses fils, quoique bien déterminé et non « indécis », n'avait peut-être pas eu le temps de recevoir une empreinte profonde du milieu où il s'était formé. En tout cas, il est impossible que les conditions de vie si nouvelles et si variées, où il a été transplanté après le déluge, en supposant que la famille de Noé seule avait survécu, il est

(1) A. de Quatrefages, *Unité de l'espèce humaine*, XIII, p. 214-230 (1861); *L'espèce humaine*, ch. XXII : Formation des races humaines sous la seule influence du milieu et de l'hérédité (1878, 4e édit.).

impossible, dis-je, que de pareilles conditions ne l'aient pas modifié dans divers sens et de façon très marquée. D'autre part, l'absence de toute chronologie certaine pour ces anciens temps laisse à notre disposition un chiffre de siècles assez grand, pour que ces actions des milieux, en se continuant, aient pu accroître leurs effets dans les plus larges proportions. Si donc l'hypothèse de la *non-universalité* du déluge garde quelque avantage au point de vue dont il s'agit, nous croyons pouvoir affirmer que cet avantage n'est pas tel qu'il mérite d'être mis en balance avec les nombreux inconvénients qu'elle présente.

Si nous ne nous faisons pas trop illusion, il nous semble que cette réponse générale ébranle déjà singulièrement l'argument principal de MM. Motais et J. d'Estienne. Et pourtant nous n'avons pas encore contesté les faits sur lesquels cet argument s'appuie. Ces faits eux-mêmes sont-ils certains ou du moins sérieusement probables ? Nous avouons que nous avons là-dessus des doutes, que nous espérons faire partager à nos lecteurs.

D'abord, en effet, il n'est pas exact que les langues *monosyllabiques* et *agglutinantes* soient parlées exclusivement par les races rouge, noire et jaune. Assurément, les anciens Egyptiens faisaient partie des races blanches, et, d'ailleurs, ils sont expressément nommés par Moïse au premier rang des descendants de Cham. Eh bien ! leur langue, dont on suit les monuments pendant plus de trente siècles en remontant au delà de l'ère chrétienne, n'est jamais devenue une langue à flexion : « L'égyptien, dit M. Maspéro, ne possède rien qui réponde exactement à nos déclinaisons et à nos conjugaisons. » Par exemple, *mer-a*, mot égyptien composé de la racine *mer*, « aimer, » et du pronom personnel *a*, signifie d'une manière générale « aimer de moi » ; la seule position dans une phrase d'ensemble marque s'il faut traduire par « j'aime » ou plutôt par « mon amour » ; de plus, comme verbe, *mer-a* peut exprimer aussi bien le passé que le présent ou le

futur (1). Il suit de là que la langue des Pharaons n'est pas plus développée que le chinois, au point de vue de la linguistique. Aussi un autre égyptologue, qui jouit également d'une compétence spéciale en ce qui concerne la grammaire égyptienne, déclare que l'égyptien appartient à la *seconde* phase du langage, c'est-à-dire à la phase *agglutinative*, mais encore très imparfaitement, et seulement en tant qu'il possède les *suffixes* pronominaux et un ou deux autres de plus. « Sous tous les autres rapports, il ressemble le plus intimement aux langues de la *première* phase ou de la période *radicale*, dans laquelle il n'y a pas de distinction formelle entre une racine et un mot (2). »

Quant à la seconde assertion de M. Motais, que les langues parlées par la race blanche sont moins difficiles à « unifier » entre elles qu'avec les idiomes des autres races, il y aurait beaucoup à dire. Bornons-nous à faire observer que la plupart des philologues regardent comme absolument irréductibles entre eux, et même comme impossibles à comparer, *dans l'état actuel de la science*, tous les grands groupes de langues des races blanches, c'est-à-dire qu'ils se déclarent incapables d'établir l'origine commune soit des idiomes sémitiques et chamitiques, tels que l'hébreu et l'égyptien, soit des idiomes sémitiques et aryens ou indo-européens. Nous savons que quelques savants très distingués sont d'une opinion contraire, et nous ne nierons pas la haute valeur de leurs raisons (3). Il nous suffit de con-

(1) G. Maspéro, Remarques à propos de la grammaire hiéroglyphique de M. H. Brugsch, dans la *Revue critique*, 1872, 1er sem., p. 293 et suiv.

(2) P. Le Page Renouf, *Lectures on the growth of religion as illustrated by the religion of the ancient Egyptians*. Londres, 1881, pp. 55-61.

(3) « On ne peut montrer, dit M. Le Page Renouf (*o. c.*, p. 55), que l'égyptien soit allié à aucun autre idiome connu, excepté son dérivé, le copte. » D'autres égyptologues le rattachent, soit à un type *proto-sémitique* (E. de Rougé, Ebers, Maspéro, etc.), soit au type *chamitique* (Lepsius, etc.). La connexité primitive des langues chamitiques (égyptien, idiomes des populations anciennes de l'Éthiopie) etc. avec les langues sémitiques, admise par exemple par M. Reinisch, est rejetée par M. Halévy (*Revue critique*, 1885,

stater que la question n'est pas, à beaucoup près, aussi avancée dans ce sens, que pourraient le faire croire les affirmations de MM. Motais et Jean d'Estienne. Il n'est donc pas étonnant que les langues des races blanches ne puissent être « unifiées » avec celles des autres races, puisqu'elles ne sont pas même « unifiées » entre elles. D'ailleurs, les idiomes multiples des races noire, jaune et rouge, que M. Motais paraît vouloir ramener tous à la même origine, ne diffèrent pas plus des langues des blancs qu'ils ne diffèrent entre eux.

Terminons par un fait encore plus décisif que tout ce qui précède : de l'avis de presque tous les linguistes et ethnologistes, l'irréductibilité des idiomes ne prouve rien par elle-même contre l'unité de race, pas plus, du reste, que l'affinité de langage de deux peuples ne prouve leur communauté d'origine. Qu'on se rappelle, par exemple, comment le grec, après les conquêtes macédoniennes, puis l'arabe, après les victoires de l'Islam, se sont imposés à tant de populations différentes d'origine, en supplantant presque totalement leurs anciens idiomes. Le latin a produit une révolution analogue en Occident. Aujourd'hui, la race celtique, qui n'a jamais cessé de dominer par le sang dans toute la France et les îles Britanniques, n'a conservé ses dialectes primitifs que dans quelques provinces (Bretagne, Irlande, pays de Galles, Highlands d'Écosse) et, ailleurs, parle des langues dérivées de celles de la race latine ou de la race germanique. Enfin, pour clore ces exemples qu'on pourrait multiplier, nommons les États-Unis, sorte de Babel à rebours, où les races les plus diverses viennent de toutes les parties du monde se confondre dans le même langage *yankee*.

L'argument tiré des différences de *type* est-il plus solide ? Nous ne le pensons pas. Ces différences, très frap-

n. 49, p. 241 suiv.) Sur l'irréductibilité du type sémitique et du type indo-européen, v. Fried. Müller, *Indogermanisch und Semitisch*, Vienne, 1870.

pantes quand on ne considère que quelques formes individuelles et extrêmes et, par là même, exceptionnelles, s'atténuent singulièrement lorsqu'on multiplie les termes de comparaison. On voit alors tous les caractères passer d'une race à l'autre et s'entre-croiser si bien, que les anthropologistes sont fort embarrassés pour assigner aux races humaines en apparence les mieux marquées des traits distinctifs qui leur soient propres. « Il n'y a pas, dit l'un d'eux, un *criterium* unique pour la classification des races humaines. — C'est un procédé fort vicieux que celui qui consiste à diviser les races, comme on l'a fait souvent, en races *blanches*, *jaunes*, *noires :* c'est faire abstraction de caractères tout aussi importants que celui de la couleur de la peau. Il y a, par exemple, des différences profondes entre le Noir du Soudan et le Noir des îles Andaman, entre le Noir du sud de l'Inde (Dravidien) et le Papou de la Nouvelle-Guinée. Les caractères tirés de la nature des cheveux, de la forme crânienne, de la taille sont également des caractères de premier ordre ; mais ils ne peuvent servir de bases, eux non plus, à une classification ethnographique. Il suffit de se rappeler que certaines races noires ont les cheveux raides, d'autres les cheveux crépus ; que certaines de ces mêmes races ont la tête allongée et que d'autres l'ont relativement arrondie (1). » Tout le monde sait aussi qu'il y a, non seulement des individus, mais des peuples de race blanche, qui ne sont pas moins noirs que les Nègres les mieux caractérisés. Plus d'une peuplade noire du centre de l'Afrique a excité l'admiration des voyageurs par des formes physiques qui, la couleur exceptée, pourraient faire envie à une infinité d'Européens.

D'ailleurs, quelles différences entre les races blanches elles-mêmes ! Un des caractères de type considérés comme

(1) A. Hovelacque, *Les races humaines*. Cf. A. Gaidoz, dans la *Rev. crit.*, 1882, n. 50, pp. 461-462 ; Quatrefages, *L'espèce humaine*, ch. XXIX, p. 259 et suiv.

les plus stables et les plus significatifs, est certainement la forme du crâne ; or, voici les conclusions de M. de Quatrefages, après des recherches étendues : « Tandis que chez les Noirs les crânes *globuleux* sont rares, tandis que chez les Jaunes, il en est de même pour les crânes *allongés*, chez les Blancs les deux types céphaliques coexistent dans des proportions à peu près égales. — Ici aussi (chez les Blancs) on trouve à une des extrémités de la série des groupes caractérisés par la plus franche *brachycéphalie* (tête raccourcie et élargie), à l'autre des groupes dont la *dolichocéphalie* (tête allongée d'avant en arrière) est presque égale à celle des races nègres qui ont la tête la plus allongée (1). » Observons que les Blancs les plus semblables en cela aux Nègres, ces « dégradés », sont les *Indous*, nos proches parents et, certes, une des races les mieux douées du groupe blanc ; ceux, au contraire, dont la tête s'éloigne le plus du type noir, sont les *Lapons*, c'est-à-dire un des peuples placés aux plus bas degrés de l'échelle des races blanches. Nous n'avons pas besoin, pensons-nous, d'en dire davantage pour montrer que l'anthropologie ne parle pas plus que la linguistique en faveur de l'hypothèse que nous discutons.

Restent les différences de *civilisation*. Les faits de cet ordre, vus d'un coup d'œil superficiel, paraissent très sensibles. Mais en les considérant de plus près, on constate, d'abord, qu'au moins un grand peuple de race *jaune* a eu, plus de deux mille ans avant notre ère, une civilisation indigène, qui ne le cède sous aucun rapport aux civilisations des peuples *blancs* les plus avancés, en dehors du christianisme : nous avons nommé les Chinois. Les races *rouges* offrent, elles aussi, des phénomènes peu favorables à la théorie de M. Motais ; il suffira de rappeler que les Mayas et les Aztèques de l'Amérique centrale et du

(1) A. de Quatrefages, Note accompagnant la présentation de l'ouvrage, *Crania ethnica*, à l'Académie des sciences. (*Comptes rendus* de l'Académie, 1882, t. XCIV, pp. 24-25.)

Mexique, les Incas et les Aymaras du Pérou, et d'autres encore, émerveillèrent les premiers conquérants espagnols par leur organisation politique, la sagesse de leurs lois, la grandeur de leurs monuments, la perfection de leurs arts et de leurs industries. Enfin, il n'est pas jusqu'aux Nègres qui n'aient montré aux explorateurs, comme Barth, Livingstone, Stanley, Holub, des sociétés en possession d'une civilisation au moins égale à celle dont jouissaient nos ancêtres les Gaulois, les Germains, les Slaves, et la plupart des races blanches avant leur conversion à l'Évangile.

Si l'on réfléchit à ces faits et si, de plus, on considère comment les Magyars (Hongrois), les Finnois du littoral de la Baltique, les Japonais, tous appartenant aux races jaunes, puis plus d'une tribu de Peaux-Rouges et les Nègres émancipés de l'Amérique, sont devenus les égaux des Blancs, on reconnaîtra que la supériorité dont les derniers se vantent à l'égard des autres races est due, non à une différence d'origine, non à un fond de qualités plus riche, mais uniquement aux circonstances plus favorables qu'ils ont trouvées pour leur développement.

Du reste, encore ici, il convient de ne pas oublier les différences qui ont toujours existé, quant à la civilisation et aux mœurs, entre les Blancs eux-mêmes. Que l'on compare, dans le passé, les Grecs, les Latins et les Indo-Iraniens aux autres peuples aryens d'Europe et d'Asie ; les Sémites de la Chaldée et de la Syrie à leurs plus proches alliés les nomades du désert ; les Égyptiens aux Chamites de la Nubie et de l'Éthiopie, etc. ; enfin, que, dans le présent même, on fasse le parallèle entre les grandes nations civilisées de l'Europe et certaines populations arriérées, quoique de même race, telles que les Lapons dans le Nord, les Albanais et une grande partie des Slaves de la Turquie, les Bédouins de l'Asie et leurs frères les Arabes de l'Afrique septentrionale, les fellahs de l'Égypte, ces descendants dégénérés des constructeurs des pyramides, etc.; et

l'on nous accordera, pensons-nous, qu'il y a entre ces rameaux bien authentiques de la race blanche des abîmes non moins profonds que ceux qui les séparent des races prétendues « inférieures » (1).

Nous croyons pouvoir conclure que les « coïncidences » entre l'hypothèse de la *non-universalité* du déluge et les résultats de la linguistique et de l'ethnologie sont plus apparentes que réelles, et qu'en tout cas elles ne sauraient former une objection bien sérieuse contre l'unité d'origine *noachique* des grandes races humaines.

VII

RACES ANTÉDILUVIENNES.

Il nous reste à examiner une dernière classe d'arguments, comprenant les preuves ou indices directs de l'existence de véritables races *antédiluviennes*, que le cataclysme aurait laissées subsister en dehors de l'arche. Ces arguments sont de deux sortes : les uns, empruntés encore à la Bible, sont ceux sur lesquels appuie le plus M. l'abbé Motais ; les autres, tirés des découvertes archéologiques et préhistoriques, appartiennent plus particulièrement à M. Jean d'Estienne.

Moïse mentionne plusieurs peuples auxquels non seulement il n'a pas donné place dans le tableau du chapitre xe de la Genèse, mais qui présentent encore, dans ses récits, des traits incompatibles avec une origine *noachique*. Telle est l'opinion de M. Motais au sujet des *Qénites*, des *Amalécites*, des *Sodomites* et des *géants* anciens habitants de la Palestine (*Rephaïm*, *Enacim*, etc.).

Les *Qénites*, qu'il appelle *Caïnites*, en gourmandant

(1) Pour plus de développements, voir M. de Quatrefages, *L'espèce humaine*, liv. X, surtout n. x-xii (p. 329 suiv., éd. cit.).

saint Jérôme d'avoir « faussé » la prononciation et, par suite, la portée de ce nom (1), ne peuvent être, selon lui, que des « fils de Caïn », le premier fils d'Adam, et des « survivants du déluge ». La preuve en est d'abord le nom même de celui que l'Écriture leur donne pour père.

Répondons tout de suite que le nom de *Qaïn* ne paraît jamais dans la Bible comme nom d'un *père* de ces Qénites, mais comme nom de leur *pays* ou de l'ensemble de leur race. Et, quand il en serait autrement, cela ne prouverait en aucune façon que ce père fût le même que le fils d'Adam. Sans doute, le nom est identique ; mais ce nom n'appartient pas seulement au frère d'Abel, c'est aussi un simple *appellatif,* particulièrement en usage parmi les tribus arabes, auxquelles les Qénites sont rattachés par toutes les indications que fournit sur eux Moïse (2). Ce nom a donc pu être commun à beaucoup d'autres. Du reste, ce serait un phénomène bien étrange qu'un petit peuple, comme l'était celui dont il s'agit, fût dénommé d'après un ascendant aussi éloigné, alors que pas un seul des anciens patriarches n'a laissé son nom à une race issue de lui.

M. Motais trouve un argument plus spécieux dans la célèbre prophétie de Balaam. *Qaïn* ou les *Qénites* y figurent parmi les peuples ennemis d'Israël dont le voyant prédit la ruine. Il avait commencé par Moab : « Une étoile surgit de Jacob, et un sceptre s'élève d'Israël ; et il frappe toute

(1) *Dél. bibl.*, p. 303. Saint Jérôme rend l'hébreu *Qénî* par *Cinæus*. Il a de même transcrit le *qof* par *c* dans *Cenezæus*, *Amalecites*, *Enacim*, *Siceleg*, etc. M. Motais paraît oublier que le *c*, même devant *i* et *e*, n'était pas prononcé par les Latins du cinquième siècle comme on le prononce aujourd'hui, surtout en France. Ses remarques sur la formation du mot *Qéni* et la « ponctuation exceptionnelle » de *Qain* (p. 304) ne sont pas très exactes. *Qain* n'est pas dissyllabique ; c'est un monosyllabe à diphthongue, comme *yain* (« vin »), *ain* (« œil, source »), *baith* (« maison »), etc., et qui, comme ces mots, abrège son *ai* en *é*, lorsqu'il s'allonge d'un suffixe.

(2) *Qaîn* signifie « artisan, forgeron, esclave », en arabe et en sabéen (J. Halévy, dans la *Revue crit.*, 1880, n. 50, p. 465 note). *Haqqaîn* (*qain* avec l'article) est aussi le nom d'une ville de Juda (*Jos.* xv, 57).

l'étendue (1) de Moab ; et détruit tous les fils de *tumulte (schêt).* » Ensuite était venu le tour d'Edom, puis d'Amaleq. Enfin, continue l'Écriture, « il aperçoit le *Qénite*, et prononce son oracle en ces termes : Assurée est ta demeure, et posée sur le rocher est ton aire *(qinn-è-k)*; malgré cela, *Qaïn* doit être détruit, quand Assur t'emmènera captif (2). » Les mots que nous avons rendus par « fils de tumulte, » dans l'oracle de Moab, M. Motais les traduit « fils de *Seth* »; et, en rapprochant cette expression de la mention de *Caïn* et des *Caïnites* (c'est ainsi qu'il écrit au lieu de *Qaïn* et de *Qénites*), il y voit une « opposition remarquable entre deux races, le fils de *Seth*, d'un côté, et le fils de *Caïn*, de l'autre. » C'est surtout cette « opposition » qui lui parait prouver clairement que le *Caïn*, « père » des *Caïnites* (Qénites), est bien le premier fils d'Adam. Malheureusement pour cette ingénieuse argumentation, la traduction « fils de *Seth* », sur laquelle tout repose, est à tout le moins peu probable.

M. l'abbé Motais, en rappelant les interprétations données à ces mots, parle de « désaccord gigantesque », de « cacophonie exégétique complète (p. 307-308) ». La vérité est que l'immense majorité des exégètes modernes traduit « fils de tumulte » , et entend que par là les Moabites sont désignés comme « aimant le tumulte guerrier », comme un peuple « remuant et belliqueux, incommode pour ses voisins », ce qui est bien la caractérisque ordinaire de Moab

(1) M. Motais traduit, « les deux *frontières* de Moab », entendant par là « Ammon et Chanaan » (pp. 306 et 311). Mais le mot hébreu *pa'té*, « les deux flancs », *utrumque latus* (traduction qu'approuve M. Motais), doit évidemment s'entendre de *toute l'étendue* de Moab (« il frappera Moab *d'un bout à l'autre* »), à peu près comme le « (dabo possessionem tuam) *terminos terræ* » du psaume II.

(2) *Numer.*, XXIV, 17-22.— Il y a un jeu de mots avec assonance entre le mot par lequel Balaam désigne les habitations des Qénites, posées sur les rochers de l'Arabie Pétrée comme des *nids*, en hébreu *qén*, et le nom du peuple ou du pays. Les Septante ont essayé de conserver le jeu de mots en traduisant *Qaïn* par *νοσσία πανουργίας*, « nid de perversité » (ils avaient traduit *qén* dans *qinnéka*, « nidum tuum », par *νοσσία*).

chez les écrivains hébreux. « Les fils de tumulte » serait donc une expression analogue à « fils d'incrédulité », *filios incredulitatis*, c'est-à-dire « race incrédule », dans saint Paul.

Cette traduction, qui est parfaitement correcte au point de vue de la grammaire et de la philologie hébraïques, a pour elle des garants non équivoques dans la Bible elle-même. En effet, Jérémie, dans sa prophétie contre Moab, rappelle l'oracle de Balaam : « Le feu, dit-il, sortira de Hesebon... et dévorera le côté de Moab et la tête des *fils de tumulte* (1). » L'allusion est évidente, malgré les variantes, qui ont surtout pour but de rendre le sens de la vieille prophétie plus clair pour les contemporains de Jérémie. Le mot difficile, *schêt*, de Balaam est ici remplacé par *schâ'on*, qui a même origine radicale et même signification. Une allusion plus ancienne encore est dans le prophète Amos (II, 2), qui annonce que « Moab périra dans le *tumulte (schâ'on)*, au milieu des clameurs et du son des trompettes. »

La traduction de M. Motais rendrait l'oracle de Balaam complètement faux ; car elle lui fait dire que le *chef* qui sortira d'Israël « *détruira tous* les fils de *Seth* », par conséquent les Israélites eux-mêmes, ce qu'assurément le prophète n'a pas voulu dire. Bien plus, il s'ensuivrait que ce chef, c'est-à-dire le Messie, détruira tous les hommes, puisque l'oracle terrible englobe les « fils de Caïn » avec ceux de Seth. Les quelques exégètes qui traduisent, comme M. Motais, par « fils de *Seth* », sentant bien l'étrangeté de cette conséquence, cherchent à montrer que le mot *qarqar*, que nous traduisons « détruira », peut avoir un autre sens, et signifier, par exemple, *recreabit, quietosque præstabit* (2). Mais cette traduction ne saurait se concilier d'aucune

(1) *Jérém.* XLVIII, 45. Il y a en même temps, dans cette prophétie, une réminiscence d'Amos (II, 2), que nous allons citer aussi.

(2) P. Patrizi, *De interpretatione Scripturarum S.*, lib. II, q. VII, n. 18.

manière avec le sens qu'a ce verbe *qarqar* dans Isaïe, le seul auteur biblique qui l'ait employé après Moïse (1). Il faut conclure qu'il n'existe pas, actuellement, d'autre explication vraisemblable que celle que nous avons exposée, et ainsi disparaît l'opposition entre les deux races, avec les conséquences qu'en a tirées M. l'abbé Motais.

Pour ce qui concerne *Amaleq*, le seul argument en faveur de l'origine caïnite de ce peuple, c'est que Balaam le nomme à côté des Qénites et qu'à cette occasion il « le désigne comme *la plus antique nation du globe* » (2). Mais cette appellation pompeuse n'existe pas dans les paroles du prophète ; il appelle Amaleq, « origine *de* nations », et cette expression, qui renferme peut-être une ironie, et peut-être un jeu de mots aujourd'hui impossible à saisir, est en tout cas trop vague pour servir de base à une conclusion de quelque importance.

Quant aux *Sodomites*, M. l'abbé Motais s'efforce d'abord de prouver qu'ils sont exclus par Moïse lui-même du territoire *chananéen*, et il peut avoir raison sur ce point (quoique sa traduction soit encore très contestable), puisque le nom de Chanaan ne s'appliquait en général qu'à la partie occidentale de la Palestine et surtout à la région basse qui touchait à la Méditerranée. Il conclut ensuite qu'ils ne sont pas *Chamites*, de ce que Moïse ne les nomme point dans la table ethnographique du chapitre x^e^. Cette raison est sans valeur, puisque les Sodomites n'existaient plus depuis six ou sept siècles, lors de la rédaction de cette table. Enfin, M. Motais pense que « nul exégète n'oserait recueillir ces hommes de fange morale... pour les faire entrer dans la postérité de Japhet ou de Sem

(1) *Isa.* XXII, 5 : *meqarqar qir, diruens murum* (Vulg., *scrutans murum*).

(2) *Dél. bibl.*, pp. 313-314. Quant au rapprochement entre la caïnite *Adâ*, femme de Lamech, et les *Adites* arabes (p. 314), M. J. Halévy, autorisé en la matière, l'a qualifié, il y a longtemps, de « vraiment inconcevable » (*Rev. crit.*, 1880, n. 51, p. 487-488).

(p. 327). » Ces considérations et d'autres du même genre nous paraissent sortir un peu trop du domaine de l'exégèse positive. Nous nous contenterons de rappeler que les Chananéens, fils authentiques de Cham et de Noé, ne valaient pas mieux que les Sodomites au point de vue moral.

Restent les anciens habitants *géants*, de la Palestine. On peut donner carrière à l'imagination au sujet de cette race, dont Moïse lui-même (comme le reconnaît M. Motais) déclare ne rien savoir que « par les légendes courant au milieu de leurs tardifs vainqueurs » (p. 321). Mais nos lecteurs n'attendent pas que nous discutions toutes les conjectures par lesquelles le savant professeur, s'inspirant des idées émises par M. François Lenormant, cherche à suppléer aux documents et aux faits positifs. Nous devons nous borner à rectifier quelques assertions qui nous semblent dépasser par trop la limite des hypothèses permises.

Passons sur le portrait qu'on nous fait des géants de Chanaan surtout d'après les récits des fameux espions, dont l'Écriture elle-même a stigmatisé l'exagération (1). M. Motais insiste sur l'ancienneté de ces peuples « étranges » : « Des siècles et des siècles, dit-il, ont passé sur cette race... c'est un vieux monde qui disparaît, etc. (p. 323). » Dans une note il affirme que « leur existence était vieille déjà lors du premier établissement chamite (en Chanaan). » Nous cherchons en vain la preuve de ces affirmations ; M. Lenormant, qui les avait formulées auparavant, et M. J. d'Estienne, qui les a répétées après lui, ne les ont pas démontrées davantage. Ce que Moïse nous a conservé de l'histoire de cette race ne remonte pas plus haut que le temps d'Abraham ; et tout ce qu'il nous apprend, c'est qu'à cette époque les *Émim*, les *Zomzommim*, les *Avvim*, les *Hôrim*, habitaient les pays occupés plus tard par les descendants de Lot et d'Isaac (Moabites,

(1) *Dél. bibl.*, pp. 321-322. Compar. *Numer.* XIII, 33.

Ammonites et Édomites), qui les délogèrent et les exterminèrent. Quant aux *Enacim (ʿAnaqîm)*, qui sont toujours cités comme le type le plus remarquable de ces races de géants, ils sont tout bonnement désignés comme *Chananéens* au livre des Juges (I, 10, 20), où il est raconté que Caleb, le compagnon de Josué, extermina les *trois* familles qui en étaient restées à Hébron. D'ailleurs le même livre et celui de Josué (1) nous apprennent que l'ancien nom de Hébron était *Qiriath-ʿArbé*, c'est-à-dire « ville de *ʿArbé* », sans doute parce que *ʿArbé*, que Josué appelle le « *père* de *ʿAnaq* » ou des *ʿAnaqim*, en avait été le fondateur. Or, la date de cette fondation est donnée dans un curieux passage du livre des *Nombres* (XIII, 32), où nous lisons que « Hébron a été bâtie *sept années avant Tsoan* (Tanis) *d'Égypte.* » M. Motais observe à ce propos : « Hébron, dont le nom antique et primitif est inconnu, fut fondé avant que la douzième dynastie égyptienne eût bâti Tanis, et Josèphe raconte qu'elle précéda Memphis, commencée près de deux mille quatre cents avant notre ère (p. 323). » Il est bien plus vraisemblable que Moïse a voulu parler, non de la première fondation de Tanis, mais de son agrandissement et de son élévation au rang de capitale de l'empire égyptien, sous la domination des *Pasteurs* (vers 2000 av. J.-C.), événement dont la famille d'Abraham avait pu être en quelque sorte témoin.

Laissons ces discussions de détails pour arriver à un argument plus général, et sur lequel MM. l'abbé Motais et J. d'Estienne reviennent sans cesse. Il s'agit de l'induction tirée du chapitre xe de la Genèse. Les deux savants écrivains ne doutent point que Moïse n'ait voulu, dans ce chapitre, donner un tableau complet de la descendance de Noé ou du moins des peuples qu'il en connaissait. Or, non seulement il ne dit rien des races jaunes ou rouges de l'Asie orientale et de l'Amérique « qu'il n'était pas tenu de

(1) *Judic.* I, 10 ; *Jos.*, XV, 13, 14 ; XXI, 11.

connaître » ; mais il se tait non moins absolument sur les noirs, qu'il n'avait pas pu ne pas rencontrer en Égypte ; sur les anciens peuples *touraniens* de la Chaldée et des pays à l'est du Tigre, qui ne pouvaient être inconnus dans la famille d'Abraham, originaire de la Chaldée ; enfin, même sur des nations qui intéressaient à un haut degré les Hébreux, telles que plusieurs de celles qui habitaient la péninsule arabique ou la Palestine, et qu'ils allaient avoir à combattre, etc. « Pourquoi, demande M. J. d'Estienne, ce silence, évidemment systématique et voulu, sur tant de choses intéressantes au point de vue même de l'auteur inspiré ? Il est impossible de trouver une réponse à cette question, et le motif d'une abstention si extraordinaire constitue une énigme insoluble (1) » — à moins d'admettre que Moïse a omis toutes ces nations, parce qu'elles ne descendaient pas de Noé.

On pourrait dissiper d'un mot cette grosse difficulté, en disant que l'auteur de la Genèse a laissé ces peuples en dehors de son tableau, tout simplement parce qu'il ne savait pas auquel des fils de Noé rapporter leur origine. Cette solution, qui ne figure pas dans le long catalogue des réponses que M. Motais s'est donné la peine de réfuter, ne souffrirait aucune réplique sérieuse. Pourquoi, en effet, voudrait-on que Moïse fût au courant de la généalogie de tous les peuples qu'il a pu connaître plus ou moins ou rencontrer ? On ne soutiendra pas que le Saint-Esprit a dû suppléer au défaut de ses lumières sur ce sujet par des révélations directes ; car ce n'était pas là une matière essentielle de l'enseignement que Dieu entendait donner par son ministère.

Mais, ensuite, supposons que l'auteur inspiré ait eu sur les origines des nations postdiluviennes les connaissances les plus étendues, qu'est-ce qui pouvait l'obliger à nous en faire part d'une manière complète ? Ce n'était pas, assurément, le plan de son ouvrage ; car jamais il ne s'est pro-

(1) *Rev. des quest. scient.*, XVIII, p. 520.

posé de nous donner une histoire proprement dite de l'humanité, et les informations ethnographiques ne peuvent être qu'un accessoire de l'histoire religieuse qu'il a voulu écrire.

On dit que Moïse rend manifeste son intention de mettre sous nos yeux toute la descendance de Noé, lorsqu'il écrit au commencement du chapitre xe : « Voici les générations des fils de Noé, Sem, Cham et Japhet, » et qu'il conclut sa liste par les mots : « Voilà les familles des fils de Noé d'après leurs généalogies suivant leurs nations, et d'eux les nations se sont répandues sur la terre après le déluge. » Il est singulier de voir les partisans de la *non-universalité* du déluge, qui ailleurs se mettent si bien à l'aise avec les « expressions générales », presser les formules si peu précises que nous lisons ici. Cependant, il est clair que nous ne devons pas nous attendre à trouver le livre sacré plus complet dans ces généalogies de peuples que dans les généalogies des patriarches, où la majeure partie de la descendance ne reçoit qu'une mention en bloc : *et genuit filios et filias*.

Du reste, il serait facile de montrer que, par le fait, Moïse a omis dans son tableau plus d'un peuple incontestablement issu de Noé et dont il ne pouvait guère ignorer l'existence. Nous ne nommerons que les *Indo-Iraniens*, ancêtres des Indous, des Perses et d'une grande partie des populations de l'Asie centrale. Il y avait là un, peut-être deux groupes, constitués longtemps avant l'époque de Moïse, bien caractérisés, nombreux et civilisés, et en relations immémoriales avec les Chaldéens et les Phéniciens, informateurs principaux du rédacteur de la table ethnographique. Mais à quoi bon relever ces exemples ? Quelques lacunes qu'on puisse découvrir dans le tableau de la Genèse, elles ne sauraient paraître « extraordinaires », si l'on réfléchit au but de l'auteur, et si l'on sait combien peu il est préoccupé de satisfaire la curiosité des archéologues futurs.

Après cela, il est inutile de chercher les « motifs » des omissions de Moïse. S'il y a là pour nous des « énigmes insolubles », ce ne sont pas les seules, ni les plus graves de celles que le texte inspiré nous offre presque à chaque page de ses récits historiques. Cependant, il n'est pas impossible de deviner la raison des omissions objectées par MM. Motais et J. d'Estienne après F. Lenormant. En ce qui concerne, par exemple, les anciens habitants non chananéens de la Palestine, il suffit de rappeler qu'au temps de Moïse, selon l'expression de M. Motais, ils avaient « à peu près vécu » ; disons, qu'ils avaient été exterminés depuis assez longtemps, soit par les Chananéens, soit par les descendants de Lot et d'Abraham, si bien qu'il ne restait plus que le roi ʿOg de toute la race des *Rephâïm* et que les *ʿAnaqim* étaient réduits à trois personnages, qu'on nomme, ou à trois familles (1). Or, fallait-il que Moïse fît entrer dans son tableau, non seulement les peuples de son époque, mais encore ceux qui avaient existé depuis le déluge et étaient disparus ? Personne ne l'affirmera ; car, sans parler de la science plus qu'extraordinaire dont Moïse eût eu besoin pour cela, son tableau serait devenu un volume. Il y a une réponse analogue à faire au sujet d'Amaleq, des Qénites et d'autres tribus des déserts d'Arabie et de Syrie : ce n'étaient là que des peuplades assez insignifiantes et, d'ailleurs, destinées à disparaître bientôt presque entièrement.

Quant aux peuples dits *touraniens*, on n'a pas prouvé qu'ils ne se rattachent point à des souches indiquées dans la descendance, soit de Cham, soit de Japhet, et peut-être même de Sem. En effet, il s'en faut de beaucoup qu'on ait réussi jusqu'à ce jour à établir une concordance exacte et certaine entre tous les noms du tableau mosaïque et des peuples ou des pays connus. Ajoutons que Moïse, même s'il eût été ethnographe parfait, eût été fort embarrassé de classer nombre de ces peuples, qui, étant « de sang mêlé »

(1) *Deut.* III, 11 ; *Jos.* XV, 14 ; *Judic.* I, 10, 20.

appartenaient à deux lignes, dont ni l'une ni l'autre n'aura voulu les reconnaître pour siens, comme il arrive encore aux *métis* des colonies européennes.

De même, pour ce qui regarde les *Noirs*, les *Jaunes* et les *Rouges*, nous répondrons encore, qu'on n'a nullement démontré qu'ils sont totalement omis dans le tableau de la Genèse. Pourquoi, par exemple, les Noirs ne feraient-ils point partie de cette nombreuse lignée de *Kousch (Gen.* x, 7), aux noms inconnus pour la plupart, mais qui a certainement essaimé en Afrique aussi bien qu'en Asie? Peut-être même est-il permis de hasarder l'hypothèse, qu'ils constituent la descendance innommée de *Phut* (hébreu *Put)* autre fils de Cham ? On a identifié ce *Put* avec le *Poun* ou *Pount* des hiéroglyphes, c'est-à-dire avec une région située au sud de l'Égypte et de l'Éthiopie, mais qui n'est pas encore déterminée avec une absolue certitude. Pour la plupart des égyptologues, *Pount* est la côte des Somâlis ; peut-être avait-il une signification plus étendue chez les anciens Égyptiens ; en tout cas, il ne semble pas impossible que Moïse ait voulu indiquer la patrie des Nègres sous ce nom qui marquait l'extrême limite des connaissances géographiques des Égyptiens vers le sud.

Les races *jaunes* ou *mongoliques* ont pu être indiquées de même, au moins vaguement, sous le nom de *Magog*, que le prophète Ézéchiel appliquera plus tard aux *Scythes*, et pour lequel les orientalistes n'ont pas encore d'identification plausible.

Si l'on n'admet pas ces conjectures, que nous livrons pour ce qu'elles valent, il reste constant, du moins, que Moïse a pu passer sous silence les races noires, jaunes et rouges : soit parce qu'elles lui étaient totalement inconnues ; soit parce qu'il n'avait pas d'informations certaines sur leur filiation ; soit, enfin, parce que leur éloignement, leur isolement par rapport au reste de l'humanité, l'effacement de leur rôle dans le monde de son temps, etc., lui paraissaient permettre de les négliger. Et ainsi l'on ne

peut arguer de son silence contre leur origine *noachique*.

Il nous reste à examiner l'argument tiré des découvertes archéologiques et préhistoriques. M. Jean d'Estienne le propose en ces termes : « La grande et insoluble objection que la science peut faire à nos livres saints en ce qui concerne le déluge, si on le suppose universel quant à l'humanité, c'est que, partout où se portèrent les enfants de Noé et leurs descendants après la sortie de l'arche, ils trouvèrent des populations occupant les pays où ils se répandirent (1). » Il avait dit plus haut : « A quelques époques qu'ils effectuent leurs migrations, les descendants de Noé ne sont pas les premiers : d'autres peuples les ont précédés, qui sont ensuite dominés ou coudoyés par eux. »

Cette objection serait grande, en effet, et insoluble dans notre thèse, si le fait qu'elle suppose était vrai ou sérieusement probable. Le savant écrivain veut bien reconnaître que « sans doute on peut contester, en tant que ne représentant pas encore une certitude absolue, les découvertes des savants orientalistes, sur lesquelles reposent ces résultats. » Mais il nous avertit de « prendre garde » qu'il ne serait ni « équitable », ni « logique surtout, de repousser les conséquences des travaux de ces savants », dans une question comme celle dont il s'agit, alors qu'on accueille avec tant de joie, « les confirmations que les travaux des mêmes savants ont apportées, et apportent tous les jours, aux faits historiques consignés dans nos livres saints ».

Quoique la question ne nous paraisse pas être de celles où « les savants » doivent avoir voix prépondérante, nous serions fâché de les avoir contre nous. Heureusement, ceux que nous opposent les défenseurs de la *non-universalité* du déluge se réduisent, en fin de compte, à M. F. Lenormant. Il y a plus : ces « résultats de découvertes », ces « conséquences des travaux des savants », qui sont la base de l'objection, ne sont pas des *faits* directement con-

(1) *Revue*, XVIII, p. 521.

statés, ce sont des *déductions*. Nous hésiterons toujours à révoquer en doute les *faits* qu'un savant sérieux (et tel était, à coup sûr, M. Lenormant) affirmera avoir constatés. Pour les *déductions* tirées des faits, c'est autre chose, et nous considérons, non seulement comme un droit, mais comme un devoir de l'apologiste et de l'exégète, de ne les accepter qu'après les avoir soumises à un contrôle rigoureux. Cette prudence est particulièrement commandée à l'égard de savants chez qui une forte pente pour les hypothèses et les conjectures n'est pas suffisamment tempérée par la réserve et la mesure dans le fond et la forme de leurs affirmations. Il faut avouer que M. F. Lenormant était quelquefois de ces savants-là. C'était l'avis de plusieurs de ses confrères en science, qui, du reste, prisaient très haut son éminent mérite. Et quiconque l'a lu assidûment a dû ressentir cette impression, en le voyant, dans ses divers ouvrages, exprimer successivement des opinions diamétralement opposées, chaque fois en des termes indiquant presque la certitude.

Pour en venir à la grande objection de M. J. d'Estienne, nous espérons pouvoir montrer en peu de mots qu'elle n'est pas l'expression d'un *fait* scientifiquement établi, mais une conclusion qui dépasse de beaucoup les prémisses d'où elle est *déduite*.

Ni l'histoire ni l'archéologie ne possèdent aucune donnée positive sur les premières migrations qui ont peuplé le globe. Dans les pays où plusieurs courants d'immigration sont venus successivement se superposer ou se juxtaposer, comme cela est arrivé en Europe, la science n'a d'informations un peu précises que sur les invasions les plus récentes. Dire qu'elle sait quoi que ce soit de la date où les descendants de Noé ont commencé à se disperser ou qu'elle a des moyens d'établir que les populations antérieures aux grands peuples historiques n'étaient pas issues de Noé, serait une affirmation toute gratuite. Mais entrons encore un peu dans le détail.

Les plus anciens monuments de *l'histoire* se trouvent, jusqu'à présent, en Égypte. Ces monuments, tous bien postérieurs à la fondation de l'ancien empire égyptien, ne contiennent aucun détail sur l'établissement de la race de Misraïm dans la vallée du Nil.

Cependant, on nous dit qu'elle y trouva des peuples mélaniens ou nègres en pleine possession des côtes orientales de l'Afrique, les domina sans les refouler jamais complètement, et mêla son sang au leur (1). M. J. d'Estienne avait été moins affirmatif dans son premier article, en faisant observer que M. Lenormant lui-même « ne donnait plus comme chose certaine, mais seulement probable, que l'occupation mélanienne ait précédé l'occupation chamitique », et en ajoutant que, « en fait, elles auraient très bien pu être simultanées, l'une venant du sud, tandis que l'autre s'avançait par le nord-est (2). » Cette réserve était bien mieux en harmonie avec l'état où est encore la question. La vérité est que la priorité de l'occupation *mélanienne* sur l'occupation chamitique de l'Égypte n'est qu'une hypothèse, sans aucun fondement dans les monuments, et proposée seulement pour expliquer l'origine des outils de pierre trouvés dans ce pays. Or, rien ne prouve que ces instruments ne proviennent pas des anciens Égyptiens *chamites*, dont les descendants ont conservé l'usage du silex, au moins pour certaines opérations, jusque dans les périodes les plus brillantes de leur civilisation (3). Nous pourrions ajouter que d'après M. R. Owen, anthropologiste anglais bien connu, le type égyptien le plus ancien est précisément le plus rapproché du type européen, ce qui ne s'accorderait guère avec un mélange de sang noir.

Mais, quand il serait vrai que les Noirs ont réellement

(1) *Revue*, p. 513.

(2) *Revue*, XII, p. 433 note.

(3) M. l'abbé Hamard, *La civilisation préhistorique ; L'âge de pierre en Orient*, VIII (dans la *Controverse*, t. II, 1881, p. 554) ; J. d'Estienne, *Revue*, XII, pp. 399-400.

précédé les Misraïmites sur les bords du Nil, il resterait à montrer que les premiers ne peuvent être issus de Noé. Nous avons déjà fait une réponse semblable à propos de ces tribus qui auraient été en possession du sol de la Palestine « antérieurement à la première conquête par les descendants de Cham ». Nous n'avons qu'à la répéter également pour ce qui concerne les populations refoulées par les Japhétites dans l'Inde et la Médie, et par les Sémites dans la Susiane (Elam), etc. ; enfin, pour les hommes *préhistoriques* eux-mêmes. De l'origine *antédiluvienne* de toutes ces races antiques, les savants dont nous examinons les théories ne donnent pas d'autres preuves que les différences qui les séparent des descendants incontestés de Noé, dans le type anthropologique, le langage, la civilisation. Nous croyons avoir suffisamment montré combien peu décisifs sont des arguments de ce genre. Deux points seulement demandent encore quelques explications.

M. J. d'Estienne assigne une portée très grande à ce fait d'*archéologie*, à savoir que, « si haut que l'on remonte dans les races sémitiques, chamitiques et indo-européennes, l'art métallurgique apparaît toujours chez elles comme un art d'emprunt, un art communiqué : au contraire, on le trouve comme art fondamental, comme art indigène, base de toutes les traditions mythologiques, cosmogoniques et autres, et aussi vieux qu'elles-mêmes, chez les populations habitant les montagnes métallifères de l'Altaï et du Thibet, c'est-à-dire chez des peuples saces et touraniens, étrangers aux races dont l'origine noachique nous est connue (1). »

Que la métallurgie ait été un art indigène parmi certains peuples mongoliques, cela s'explique tout simplement par leur position favorable près des minerais de l'Altaï et du Kuen-luen, et il est possible, pour la même cause, qu'ils aient été, après le déluge, les maîtres des autres races dans cet art. Nous ne voyons pas comment

(1) *Revue*, t. XVIII, p. 521.

cela prouverait qu'ils n'étaient pas Noachides. D'ailleurs, l'exemple de *Thubal, fils de Japhet* (Gen. x, 2), en qui l'on s'accorde à voir le représentant des *Tibaréniens*, qui, avec les *Chalybes*, « ont laissé peut-être la plus brillante renommée métallurgique de toute la haute antiquité » (1), l'exemple, disons-nous, de *Thubal* le *Japhétite* fait voir que les races blanches, placées dans des conditions pareilles, rivalisaient avec les métallurgistes « touraniens » et peut-être les avaient précédés. Il est vrai que M. Lenormant, et M. J. d'Estienne après lui, veulent que ce peuple de *Tubal* ou des Tibaréniens ait perpétué, non seulement le nom, mais la vraie descendance de *Tubal* le forgeron *Caïnite*. Mais c'est là une hypothèse gratuite. La ressemblance des noms, qui en est la base, peut être fortuite ; il se peut aussi que le nom du forgeron et métallurgiste célèbre de l'antique tradition fût resté comme une sorte de nom commun de la profession ; enfin, peut-être était-il resté attaché au pays minier qu'habitaient les Tibaréniens, parce qu'on savait que les habiles fils de Tubalcaïn y avaient travaillé avant le déluge.

Pour rentrer dans le domaine des faits positifs, remarquons encore que l'Egypte nous offre, dès la sixième dynastie, au moins, c'est-à-dire plus de trente siècles avant J.-C., des ouvrages en *bronze*, notamment des statuettes, d'origine certainement « indigène » et qui, de l'avis des hommes compétents, font le plus grand honneur aux anciens fondeurs et artistes *Chamites*, non seulement par « le style et le modelé, » mais aussi par « l'habileté technique » et la perfection de « l'industrie métallurgique » dont ils témoignent (2).

Enfin, il n'est pas inutile de dire que ces *Akkads* et *Schoumers* de la Chaldée primitive, dont M. Lenormant a fait les auteurs d'une « métallurgie antique et floris-

(1) *Revue*, XII, p. 436.
(2) Perrot et Chipiez, *Histoire de l'art*, t. I, pp. 650-651.

sante » (1), en même temps que de l'écriture cunéiforme, n'ont, probablement, jamais été « Touraniens » à aucun degré, mais *Sémites* et *Kouschites*. Du moins l'opinion contraire, quoique admise encore par la majorité des orientalistes, perd tous les jours du terrain (2).

Terminons par quelques observations sur l'homme *quaternaire*, que M. J. d'Estienne fait aussi entrer en campagne contre la thèse traditionnelle. Nous ne songeons pas à nier l'existence de l'homme même « à l'époque correspondant aux couches les plus profondes des formations quaternaires de l'Europe occidentale. » Nous nions encore moins que cet homme, dont on trouve « des traces non équivoques », ait précédé, dans nos contrées, « le peuple » ou plutôt les peuples « *aryens* d'origine, venus de l'Orient ». Enfin, nous admettons que l'humanité de cette période *préhistorique* ou plutôt *antéaryenne* était inférieure en civilisation matérielle aux Aryens qui l'ont supplantée. Mais de tous ces faits, certains ou probables, il ne résulte en aucune façon que l'immigration *noachide* n'ait commencé en Occident qu'avec l'arrivée des *Aryens*, comme l'affirme M. J. d'Estienne.

Nous ne dirons pas (quoique nous puissions le faire sans péril pour notre thèse) que quelques-uns, au moins, des crânes et squelettes humains, trouvés dans les couches quaternaires, ont pu appartenir à des hommes morts avant ou pendant le déluge. Puisque les savants nous assurent que le type anthropologique de tous ces hommes *fossiles* s'est conservé durant les époques historiques et même jusqu'à nos jours, non seulement chez des

(1) *Revue*, XII. p. 436.

(2) Le « touranisme » de la langue et de la population de la Chaldée primitive est vivement battu en brèche depuis plusieurs années par M. J. Halévy, qui a fini par rallier à son opinion plusieurs assyriologues de mérite. M. E. Babelon, continuateur de l'*Histoire ancienne* de F. Lenormant (9e édit., t. IV), pense lui-même que les soi-disant Accado-Sumériens étaient des *Kouschites*. C'est, du reste, ce qu'insinue Moïse (*Gen.* x, 8-10).

individus, mais encore dans des populations plus ou moins nombreuses (1), nous supposerons que ces hommes sont venus dans nos pays après le déluge et, par conséquent, sont descendus de Noé. Quelle difficulté y a-t-il contre cette supposition ?

Est-ce l'antiquité qu'il faudrait attribuer à l'humanité *noachique ?* Mais, outre qu'on est loin de connaître la date du commencement des temps quaternaires, nous avons déjà dit que rien n'empêche de reculer la date du déluge et, par suite, l'époque de Noé, aussi loin qu'il peut être utile pour les concilier avec les faits scientifiques.

Sont-ce les types anthropologiques des hommes fossiles qui s'opposeraient à leur origine *noachique ?* Mais tous ces types, qu'on ne connait guère que par les crânes osseux, se rencontrent encore parmi nous dans des individus et des populations, en qui personne, excepté les anthropologistes, ne saurait rien apercevoir, soit au physique, soit au moral, qui tranche sur le fond de l'humanité moderne (2). Les anthropologistes eux-mêmes n'y trouvent aucun trait ni aucun ensemble de traits qui établissent, entre les races fossiles et les grandes races vivantes, des séparations plus profondes que celles qui divisent ces dernières entre elles, sans détruire leur unité originaire (3).

Enfin, est-ce « l'état sauvage » des races quaternaires, qui nous interdirait de leur attribuer la même origine qu'aux peuples *aryens*, certainement noachides? Mais, d'abord, cet « état sauvage » n'est encore qu'une conclusion, *déduite* surtout du caractère grossier des produits qui nous sont parvenus de l'industrie de ces anciennes tribus, de l'usage exclusif des instruments en pierre, de l'absence de la plupart des animaux domestiques, etc. Or, la même imperfection de civilisation matérielle a été constatée chez

(1) *Revue*, XVIII, p. 522.

(2) A. de Quatrefages, *L'espèce humaine*, liv. VIII : *Races humaines fossiles*, p. 215 suiv.

(3) *O. c.*, p. 219, n. VI.

bien des populations des temps historiques, et même de nos jours, et jusque dans des tribus incontestablement *noachiques* (1).

On sait que l'emploi des outils en silex peut parfaitement coexister avec une civilisation assez avancée ; le manque de minerai à portée, les difficultés du commerce, la facilité même de se procurer ces instruments plus primitifs suffisent pour expliquer leur long règne. L'absence presque complète des animaux domestiques, des céréales, etc., peut être due également à des causes très simples. Qu'y a-t-il d'étonnant à ce que les premiers émigrants noachides, sans doute hommes d'aventures plus que travailleurs, et trouvant dans leur chasse une subsistance facile, aient abandonné dès leur départ, ou, du moins, perdu pendant le long voyage qui les a peu à peu conduits dans nos contrées, les arts de la culture et de l'économie rurale et domestique (2) ?

Mais il est temps de terminer ce long travail. Il aurait fallu le prolonger encore dix fois plus, si nous avions voulu traiter à fond toutes les questions soulevées à propos de notre sujet et que nous avons dû toucher. Néanmoins, les savants auteurs dont nous avons combattu les conclusions reconnaîtront l'estime que nous faisons de leur œuvre dans le soin que nous avons mis à la discuter. C'est maintenant à nos lecteurs à juger si nous avons établi que ni les objections élevées contre l'*universalité* du déluge quant aux hommes, ni les preuves de la *non-universalité*, ne sont assez fortes pour ébranler les graves raisons que l'Écriture et la Tradition catholique fournissent contre la nouvelle hypothèse. S'ils pensent que nous y avons suffisamment réussi, comme nous osons l'espérer, ils concluront avec nous qu'il faut s'en tenir absolument à la doctrine que tous les lecteurs de la Bible y ont vue sans hésitation durant plus de trois mille ans.

Jos. Brucker, S. J.

(1) *O. c.*, p. 332.

(2) M. J. d'Estienne a de sages réflexions se rapportant au même sujet (*Revue*, XII, pp. 400 401).

LES

POPULATIONS DANUBIENNES

—

ÉTUDES D'ETHNOGRAPHIE COMPARÉE (FIN) (1).

Ce fut François-Joseph Sulzer qui, en 1871, exposa pour la première fois l'objection de la non-continuité contre l'opinion traditionnelle de l'origine romaine des Moldo-Valaques (2). On donne de son attitude en cette circonstance un double motif. Sulzer prétendait réfuter un ouvrage du professeur Jean Thunmann de Halle (3), qui avait été témoin, comme juge dans les colonies saxonnes de la Transylvanie, des vexations auxquelles les Roumains étaient soumis de la part de ses compatriotes ; il voulut les justifier à ses propres yeux, en démontrant que les Roumains, arrivés dans le pays à une époque relativement récente, n'étaient que « des intrus dont on tolérait l'existence, et non une nation qui avait droit au respect ».

La théorie de Sulzer répondait trop bien aux préoccupations politiques des oppresseurs de la nation roumaine

(1) Voir janvier, avril et octobre 1885, et janvier et avril 1886.

(2) Dans son grand ouvrage interrompu par sa mort et que ses manuscrits perdus ne permirent pas de continuer, *Geschichte des transalpinischen Daciens*, 3 vol. Vienne, 1781. Voir surtout t. II, § 104-114.

(3) *Untersuchungen über die Geschichte der östlichen-europäischen Völker*, Leipzig, 1774.

pour ne pas rencontrer parmi eux l'accueil le plus empressé. Elle fut érigée en un dogme que devait admettre tout vrai patriote allemand, transylvain ou hongrois, surtout après que l'historien hongrois Jean Chrétien Engel l'eut fait pénétrer partout par ses nombreux ouvrages (1), et que des slavistes distingués comme Schafarik (2), Kopitar (3), Miklosich (4) et Jiretchek (5) lui eurent prêté l'appui de leur autorité.

Les idées de Sulzer et d'Engel paraissaient oubliées ou du moins assoupies quand, vers 1860, les beaux travaux de Robert Roesler, professeur à l'université de Gratz, vinrent de nouveau mettre les questions d'ethnographie roumaine à l'ordre du jour (6). Si l'on doit relever dans l'œuvre de Roesler une foule d'interprétations fausses, de déductions illogiques et d'étymologies de fantaisie, on ne peut méconnaitre que ses arguments sont fortement enchaînés. Il ne faut donc pas s'étonner si des érudits comme MM. Dümmler (7), Bidermann (8), Fr. Meyer (9), Teutsch (10), O. Lorenz (11), Krones (12), Schwicker (13), Gaston Paris (14),

(1) *Commentatio de expeditionibus Trajani ad Danubium et origine Walachorum.* Vienne, 1794. — *Geschichte der Moldau und Walachey*, Halle, 1804, t. I, pp. 135 et suiv. — *Geschichte des ungarischen Reiches*, t. I, pp. 62 et suiv.

(2) *Slavische Alterthümer*, t. II, p. 205. Leipzig, 1843.

(3) *Wiener Jahrbuch der Litteratur*, t. XLVI, p. 62.

(4) *Die slavischen Elemente im Rumænischen*, etc. Vienne, 1882, et *Die Wanderungen der Rumänen*, etc. Vienne, 1879.

(5) *Geschichte der Bulgaren.* Prague, 1876, pp. 457 et suiv., 475 et suiv.

(6) *Romänische Studien.* Leipzig, 1871.

(7) Dans *Sybel's hist. Zeitschr.*, t. XXVII (1872), pp. 475-479.

(8) *Die Italiener im tirolischen Provinz.* Gratz, 1874, p. 9. — *Die Romænen und ihre Vertreibung in Oester.* Gratz, 1877.

(9) *Geschichte Œsterreichs*, 1874, t. I, p. 19.

(10) *Geschichte des Siebenbürger Sachsens.* Leipzig, 1874, p. 7.

(11) *Ienäer Litteraturzeitung*, 1875, n° 5, p. 60.

(12) *Zeitsch. für österr. Gymnasien*, 1875, p. 228.

(13) Dans *Ausland*, 1877, n. 39 ; 1878, n. 10 ; 1879, n. 12 et 15.

(14) *Romania*, 1878, pp. 608 et suiv.

de la Berge (1) et G. Fr. Hertzberg (2) donnèrent leur suffrage aux idées de Roesler, qui, grâce à cet appui et surtout faute d'une théorie contraire soutenue avec le même entrain et le même appareil scientifique, ne tardèrent pas à s'implanter partout.

Cependant, les objections que devaient soulever les erreurs de Roesler firent bientôt contrepoids. Si la défense des Roumains, présentée par M. Hasdeu, eut peu de succès (3), les travaux de M. Tomaschek (4), Jung (5), Ficker (6), Pic (7), Kanitz (8), Diefenbach (9), Xénopol (10) et Maniu (11) fournirent des réponses victorieuses aux arguments de la thèse de Roesler.

Il est vrai que, depuis 1877, M. Tomaschek a cru devoir se rallier au sentiment de Roesler (12). La découverte de nouveaux documents a motivé cette conversion ; mais, comme nous le dirons, le savant professeur de Vienne s'est laissé abuser par l'autorité trop grande qu'il accorde à la chronique de Kekawmenos.

Pour clore la liste des auteurs qui ont traité la question si controversée de la persistance des Roumains en Dacie,

(1) *Essai sur le règne de Trajan.* Paris, 1878, p. 78.

(2) *Zur Ethnographie der Balkanhalbinsel*, dans MITTHEIL. de PETERMANN, 1878, t. IV.

(3) *Istoria critica a Românilorû.* Bucharest, 1874.

(4) *Zeitsch. für öst. Gymnasien*, 1872, pp. 141-157. *Ibid.*, 1876, p. 345.

(5) *Rœmer und Romænen in den Donauländern*, Innspruck, 1877, pp. 235 259. Cfr. aussi *Die Anfänge der Romänen*, dans ZEITSCHR. F. D. ŒSTERR. GYMN., 1876, n. 1, 2, 5.

(6) *Allg. Zeitung*, 11 mars 1876 ; *Wiener Abendpost*, 7 juin 1876 ; *Allg Zeitung*. 8 nov. 1876.

(7) *Ueber die Abstammung der Rumänen*, Leipzig, 1880, et *Zur Rumänisch-Ungarischen Streitfrage.* Leipzig, 1886.

(8) Cité par V. Maniu, *Zur Geschichtsforschung über die Romänen*, p. 76.

(9) *Völkerkunde Osteuropas*, t. I, pp. 303-315.

(10) *Les Roumains au moyen âge.* Paris, 1885.

(11) *Zur Geschichtsforschung uber die Romänen*, 2e édit., 1885, Leipzig.

(12) *Zur Kunde der Hämus-Halbinsel*, pp. 44-65.

il reste à citer le réquisitoire de M. Paul Hunfalvy (1), tout entier œuvre de politique, où la vérité a dû nécessairement souffrir d'une pareille préoccupation.

Les arguments de ceux qui nient la descendance directe des Roumains des colons de Trajan sont les suivants. Sous l'empereur Aurélien, vers 274, les Daco-Romains évacuèrent complètement la Dacie primitive, colonisée par Trajan, qu'ils ne pouvaient plus défendre contre les Goths. Dans cette émigration, le caractère national des Daco-Romains fut fatalement absorbé au contact de toutes les races qu'ils côtoyèrent en Mésie, en Dardanie et même au delà de l'Hémus, près du Rhodope.

Quand donc, au IXe siècle suivant Sulzer, au VIIIe d'après Engel, au XIe pour M. Tomaschek, ou même seulement au XIIIe comme le veut M. Roesler, les Valaques reviennent au delà du Danube, ils n'ont plus rien de romain et sont devenus aussi slaves que tous les peuples qui les entourent.

Ce double fait, savoir l'évacuation de la Dacie et la réimmigration, s'appuie d'abord sur des témoignages directs que nous aurons à discuter, et ensuite sur les quatre données que voici. Sans ce double fait, il est impossible d'expliquer comment les Roumains ont adopté le rite bulgare ; le silence des chroniqueurs, des historiens et de tous les documents publics du moyen âge au sujet de la présence des Roumains dans la Dacie Trajane est une énigme indéchiffrable. Ensuite, la toponymie des régions danubiennes au moyen âge n'ayant plus rien de roumain, il s'ensuit que ces régions furent longtemps désertées par les Daco-Roumains. Enfin, l'identité du langage des Daco-Roumains et des Macédo-Roumains suppose un séjour prolongé des Moldo-Valaques en Mésie, et ne saurait se justifier au cas d'une occupation persistante des contrées situées au nord du Danube.

(1) *Ethnographie Ungarn's*. Budapesth, 1877. — *Die Rumænen und ihre Rechtsansprüche*. Vienne, 1883.

Mais à toutes ces objections on peut opposer des solutions victorieuses.

En effet, sur quelles autorités affirme-t-on l'évacuation complète de la Dacie sous Aurélien ? On cite trois textes de Vopiscus, de Sextus Rufus et d'Eutrope (1). Or rien ne démontre qu'il faille prendre à la lettre les assertions de ces auteurs ; au contraire, on a de bonnes raisons pour suspecter leur jugement (2).

En second lieu, les adversaires prétendent que, après la conquête, l'élément indigène avait entièrement disparu de la Dacie. Il suffit d'opposer une simple négation, après les preuves épigraphiques que nous avons fournies de la prépondérance de l'élément dace dans les colonies danubiennes.

Mais on insiste. Le pays ne fut jamais romanisé complètement, et quand, sous Aurélien, les colons roumains eurent fui, l'ancienne Dacie ne garda plus rien de la civilisation italique. Comment donc les Roumains d'aujourd'hui peuvent-ils prétendre représenter en Orient le grand peuple des Romains ? D'ailleurs, M. H. von Gutschmid (3) a fait observer que le temps manqua pour la parfaite colonisation de la Dacie. Elle eût dû s'accomplir de l'an 105 à 274. Mais d'autres données, par exemple la romanisation de la Bretagne, qui ne fut complète qu'après cinq siècles, montrent surabondamment qu'en Dacie l'espace d'un siècle et demi fut insuffisant.

(1) Flav. Vopisc., *Aurelian.*, c. XXXIX. Cum vastatum Illyricum ac Mœsiam deperditam videret, provinciam Daciam a Trajano constitutam, sublato exercitu et *provincialibus*, reliquit, desperans eam posse retineri, *abductosque ex ea populos* in Mœsia collocavit. — Sixt. Ruf., *Breviarium*, c. VIII. Per Aurelianum *translatis exinde Romanis*, duæ Daciæ in regionibus Moesiæ et Dardaniæ factæ sunt. » — Eutrope, *Hist. rom.*, IX, 15, copie Vopiscus. Du reste, Roesler fait très bien remarquer que tous ces témoignages dérivent d'une seule et unique source, de Flavius Vopiscus. *Romänische Studien*, p. 67, note 1.

(2) Voir la démonstration de M. Xénopol, *Les Roumains au moyen âge*, pp. 16-19.

(3) *Litt. Centralblatt*, n° du 21 octobre 1876.

Sans doute, la colonisation fut rapide et exceptionnelle en Dacie, et nous avons constaté plus haut les circonstances qui favorisèrent l'influence romaine, mais le fait est indéniable. MM. Jung (1), Mommsen (2), Xénopol (3), Budinsky (4) l'ont démontré à l'évidence. Que prouve l'exemple de la Bretagne ? Assurément rien contre notre thèse, mais on peut en induire que l'élément celtique fut plus réfractaire que l'élément dace.

Nous abordons maintenant les différentes hypothèses de réimmigration des Roumains en Dacie. Avec M. Xénopol, nous en démontrerons l'inanité, et nous aurons alors le droit de conclure que, si rien ne prouve l'évacuation de la Dacie au IIIe siècle, il y a encore moins de preuves pour le retour des Roumains soit de la Mésie, du Ve au XIIIe siècle d'après divers systèmes, soit de la Thrace, du pays des Besses au XIIe siècle, comme le veut M. Tomaschek.

Que les Roumains n'ont pas habité la Mésie au moyen âge, c'est ce qu'insinuent les faits suivants : l'élément romain a toujours été très faible en Mésie, les populations valaques qu'on y rencontre de nos jours y ont toutes sans exception immigré à une date récente, et elles y sont venues du nord.

Du reste, les auteurs byzantins, Théophylacte et Théophane (5), Cedrenus (6), Anne Comnène (7), Cantacuzène (8) et Benjamin de Tudèle (9) sont unanimes à nier l'existence des Valaques en Mésie. On objecte, il est vrai, une citation de l'empereur Basile II (10) en 1019 ; ensuite, plusieurs do-

(1) *Rœmer und Romænen in den Donaulændern*, pp. 1-15.
(2) Cité par Jung, *Op. cit.*, p. 239.
(3) *Les Roumains au moyen âge*, pp. 27-37.
(4) *Die Ausbreitung der lateinischen Sprache*, 1881, ch. XI.
(5) *Chronographia*, éd. de Bonn, t. I, p. 397.
(6) Éd. de Bonn, t. I, p. 435.
(7) Éd. de Bonn, t. I, p. 395.
(8) T. I, p. 146, cité par Xénopol, *Les Roumains au moyen âge*, p. 41.
(9) Cité par Roesler, *Romænische Studien*, p. 108, note 5.
(10) Cité dans Pic, *Die Abstammung der Rumænen*, p, 62, note 45.

cuments serbes publiés par M. Miklosich laisseraient entendre qu'il y avait des Valaques en Serbie et, enfin, le chroniqueur Nicétas Choniate signalerait l'existence d'un État valacho-bulgare au sud du Danube. Mais aucun de ces faits ne comporte nécessairement l'interprétation que leur donnent Roesler et ses partisans, ainsi que M. Xénopol le démontre péremptoirement (1).

D'ailleurs M. Tomaschek, professeur à l'université de Vienne, semble avoir senti le côté faible des arguments de Roesler, et il est très heureux de les abandonner pour s'appuyer uniquement sur le nouveau document trouvé en 1881 dans la bibliothèque synodale de Moscou par M. Wasilijewsky (2). C'est le texte grec d'anecdotes écrites sur les affaires du XIe siècle par un certain Kekawmenos, despote de Constantinople. Voilà, d'après M. Tomaschek, la seule preuve historique directe de l'hypothèse Sulzer-Roesler, et en même temps une brillante confirmation de sa propre théorie sur l'origine des Valaques (3). En effet, on a, dans ce texte, relevé un passage où il est dit que les Valaques sont les peuples appelés *Daces* et *Besses*. Or nous avons vu, dans la première partie de ce travail sur les populations danubiennes (4), que les Besses étaient une des plus fameuses tribus de la Thrace. Ils habitaient, le lecteur s'en souviendra, au pied des Balkans, entre l'Hèbre et le Rhodope. Si donc Kekawmenos rapproche les Valaques des Besses et des Daces, ces derniers, au moins il est naturel de le penser, sont non pas les Daces d'au delà du Danube, les Daces des Carpathes, mais bien les Daces de la *Dacia ripensis* et *mediterranea*, la province nouvelle fondée par Aurélien. Par conséquent, les Valaques et les Roumains n'ont, d'après le stratège byzantin, rien de commun avec les Daco-Romains de la Dacie Trajane.

(1) *Op. cit*, pp. 40, 42-51.
(2) Publié dans le *Journal des Ministerium für Volksaufklarung.*
(3) *Zur Kunde der Hæmus-Halbinsel*, p. 59.
(4) Ire partie, § v.

Ainsi exposé, l'argument ne manque pas d'un semblant de valeur. Mais, pour le réduire à néant, il suffit, avec M. Xénopol (1), de faire observer que « cet écrivain byzantin, qui avoue lui-même n'être pas un historien, mais un militaire de profession, fait une confusion des plus fâcheuses entre les Valaques, les Daces et les Besses ; il les confond pêle-mêle, de sorte qu'on ne peut absolument rien tirer de son témoignage ».

Nous passons à l'objection tirée du rite bulgare, que l'on rencontre chez les Roumains. S'ils n'ont jamais quitté la Dacie de Trajan, l'introduction de cette liturgie est, au dire de nos adversaires, un fait inexplicable.

A notre sens, il n'est pas étonnant du tout, mais très naturel, que les Roumains aient reçu le rite slave ou bulgare, puisque la Bulgarie, du moins pendant la première période de son empire, s'étendait au nord du Danube, en Moldavie, en Valachie, en Transylvanie et jusqu'en Posnanie. C'est ce que M. Xénopol établit dans une savante dissertation à laquelle nous renvoyons le lecteur (2). Le même érudit démontre en outre que les relations ecclésiastiques des églises moldaves et valaques avec le siège patriarcal d'Ohrida *(Prima Justiniana)* attestent que les Roumains n'ont pu recevoir la liturgie bulgare qu'au nord du fleuve ; sans cela, ils auraient dû obéir à l'autorité spirituelle du patriarche de Tirnovo, qui ne dépassait pas le Danube.

Faut-il insister longuement sur le silence des chroniqueurs et des documents qu'on nous oppose ? On sait quelle est en général la valeur de l'argument *a silentio*. Au cas présent, il est moins convaincant que jamais, et ce silence est exagéré par nos adversaires. Il existe des sources, et nous nommerons seulement le notaire anonyme du roi Bela et la Chronique du Russe Nestor. On écarte systématiquement

(1) *Les Roumains au moyen âge*, pp. 54, 55. Cfr. Pic, *Zur rumænisch-ungarischen Streitfrage*, pp. 30-38.

(2) *Op. cit.*, ch. IV, *L'Eglise bulgare chez les Roumains*, pp. 56-72.

ces deux témoins, fort importuns pour les partisans de la thèse de Roesler ; mais tous les récents travaux tendent de plus en plus à établir solidement l'authenticité et la véracité du notaire anonyme et de Nestor (1).

Un fait des plus caractéristiques pour conclure à l'évacuation de la Dacie consisterait dans l'absence en ce pays des noms de lieu d'origine dace ou romaine. Si les Roumains avaient persisté en Dacie sans interruption, la toponymie aurait gardé leurs traces. Or les noms de lieux qu'on rencontre sont tous d'origine slave, magyare ou allemande. Ainsi Roesler soutient qu'il n'existe pas dans la Transylvanie et dans le Banat une seule ville qui porte un nom romain d'origine.

Cette assertion est beaucoup trop absolue et, du reste, elle n'a pas la force probante qu'on prétend lui donner. Il reste fort peu de noms anciens de cités, et encore y en a-t-il de romains. La seule terminologie des villes ne saurait donc trancher la controverse, il faut s'en prendre à toute la toponymie. Or les montagnes et les rivières principales portent toutes des noms romains ou daces, comme le montre M. Xénopol dans un intéressant chapitre pour la géographie et la philologie historiques de la Roumanie (2).

Le croirait-on, la langue roumaine elle-même que nous avons invoquée comme preuve manifeste en faveur de la provenance romaine des Roumains, a fourni des objections contre leur persistance dans la Dacie Trajane ? Nous l'avons vu plus haut, les Roumains de la Valachie ont 300 000 de leurs frères répandus en Macédoine. Eh bien, l'on invoque contre la continuité de la nationalité daco-romaine l'identité du langage des Daco-Romains avec celui des Roumains de la Macédoine, identité qui ne saurait s'expli-

(1) Voir par exemple Pic, *Zur rumænisch-ungarischen Streitfrage*, ch. III. *Des Anonymus Belae Wahrheit und Dichtung*, pp. 409-436.

(2) *Op. cit.*, pp. 133-167. Cfr. Jung, *Op. cit.*, pp. 282 et suiv. M. Pic, *Zur rumænisch-ungarischen Streitfrage*, p. 21, loue tout particulièrement cet essai de philologie géographique.

quer que par le développement de ces deux peuples sur le même territoire. En outre, on objecte la présence ou l'absence dans le langage des Roumains du Danube de certains éléments qui sont une énigme, si l'on refuse d'admettre l'hypothèse de la formation sud-danubienne de la nation roumaine.

Encore une fois ces deux arguments sont invoqués à tort contre le caractère romain du peuple des Carpathes. En effet, il n'y a rien d'étrange à cette identité d'idiome entre les Macédo-Roumains et les Daco-Roumains. Les Macédo-Roumains ont été en contact avec les Roumains de la Dacie Trajane, au temps de la domination romaine, car on peut admettre qu'ils sont originaires de la Mésie, devenue province romaine sous le nom de *Dacia mediterranea*. Quand l'invasion des Slaves, suivie de près par celles des Bulgares, vint se jeter sur les Daco-Romains, ceux-ci furent divisés en deux tronçons. Une partie de la nation trouva un refuge dans les Balkans et le Pinde; l'autre fut rejetée dans les Carpathes. Il existe d'irrécusables indices de cette émigration d'une partie des Roumains vers le sud (1).

C'est de la même manière que s'expliquent très naturellement les analogies constatées entre le dialecte des Macédo-Roumains et celui des Roumains de la Dacie. En même temps, notre explication rend compte d'un autre phénomène linguistique, celui de l'emprunt fait par les deux dialectes roumains de termes différents de la langue-mère pour exprimer une même idée. En effet, en macédo-roumain, vingt se dit *qingitzi* (de *viginti*) ; mais en daco-roumain, on a *douezin (duo decem)*. Terre, au sud du Danube, se traduit par *loclu* pour * *locul (locus)* ; au nord, c'est le terme *pâmînt (pavimentum)* qui est en usage. De même, l'idée de mois se rend chez les Macédo-Roumains par *mesu (mensis)*, chez les Daco-Roumains par *luna (luna)*. Enfin citons *fabri*

(1) Voir Pic, *Zur rumænisch-ungarischen Streitfrage*, p. 38. et Tomaschek, *Zur Kunde der Hæmus-Halbinsel*, p. 43.

(*febris*, fièvre), qui devient en roumain du nord *friguri*, de *frigus*. M. Xénopol nous apprend que ces anomalies montent environ au chiffre de cent.

M. Pic observe que même la terminologie agricole diffère dans les deux dialectes. Il s'ensuit qu'elle a dû prendre naissance après la séparation des deux tronçons de la race roumaine ; car, si les Macédo-Roumains avaient vécu durant des siècles de la vie commune des pasteurs avec les Daco-Roumains, comme l'exige la théorie de Roesler, n'est-il pas évident que le vocabulaire des deux peuples devrait être identique ?

Dans l'hypothèse de Roesler, le voisinage des Albanais ne justifie nullement la présence d'un prétendu fonds de mots albanais ou thraces. Pourquoi n'admettrait-on pas avec M. Xénopol, que cet élément thrace de la langue daco-roumaine provient du peuple gète ou dace que les Romains romanisèrent dans la Dacie Trajane ? Car, nous l'avons démontré, et c'est une opinion aujourd'hui reçue universellement, les Gètes et les Daces étaient, comme les Albanais, Thraces d'origine, ou du moins appartenaient à la même famille ethnique. Si l'on ne veut pas renoncer à cette donnée ethnographique, il est aisé de rendre compte de la présence des prétendus éléments albanais de la langue roumaine, sans avoir besoin de recourir à la fragile hypothèse que la langue et la nationalité roumaines se sont formées et développées au sud du Danube.

Nous ne pouvons insister davantage sur ce grand débat agité aujourd'hui entre les historiens roumains et plusieurs écrivains allemands. Si le dernier mot n'est pas dit, il nous paraît cependant que les objections de Roesler et de ses partisans ne sont pas de nature à entraîner la conviction. On y répond d'une manière très suffisante, et l'ethnographie la plus scrupuleusement scientifique n'a aucune raison de rejeter comme une légende la formule populaire de l'ethnogénie roumaine. Il demeure établi sur des preuves très plausibles que les Roumains sont bien les descendants

directs et immédiats des Daco-Romains, et que le berceau de leur nationalité ne doit pas être cherché ailleurs que dans les régions formant l'ancienne Dacie de Trajan, au nord du Danube.

Comme nous le disions au début de cet article, les Roumains ont débordé au delà du Danube, et l'on a signalé en dehors de la Roumanie des îlots nombreux de populations roumaines. Sans parler des Roumains du nord du Danube, on peut diviser en deux branches assez distinctes les Roumains sporadiques de la rive droite du fleuve. Dans le premier groupe se rangent les colonies établies en Serbie, en Bulgarie et dans la Dobroudja ; au second se rattachent les Macédo-Valaques ou Tsintsares (1), disséminés au sud des Balkans.

C'est seulement dans le second quart de ce siècle que se sont faites la plupart des implantations roumaines en Serbie, en Bulgarie et dans la Dobroudja. L'immigration en Macédoine remonte à l'époque des premières invasions. Il y aurait une étude très intéressante à faire sur les Roumains de Macédoine encore peu connus, mais ce sujet nous écarterait trop du cadre que nous nous sommes tracé.

En arrêtant ici ce rapide aperçu de l'ethnographie roumaine, nous ne pouvons nous empêcher de faire remarquer un phénomène vraiment étrange et qui témoigne chez le peuple roumain d'une rare ténacité : c'est qu'il ait pu maintenir ses traditions, sa langue, sa nationalité, au milieu des chocs violents qui ont mis aux prises sur son territoire les ravageurs de toute race.

(1) Voici l'origine du nom de *Tsintsaru* donné aux Roumains de la Macédoine. Ils sont ainsi appelés parce qu'au lieu de prononcer *cinci*, « cinq », comme les Roumains des Carpathes, ils disent *tsintsi*. Ce n'est donc pas un nom national, les Macédo-Valaques ne s'en servent pas, c'est un sobriquet qui leur a été donné sur les bords du Danube et qui rappelle un défaut de prononciation. MM. Lenormant et de Rosny se trompent donc en rapprochant le mot *Tsintsaru* du grec moderne ζιντζάροι qui veut dire « moustique ». Voir E. Picot, *Les Roumains de la Macédoine*, pp. 11-12.

Depuis la retraite des armées romaines, tant d'envahisseurs, les Goths, les Avares, les Huns, les Petchenègues, tant d'oppresseurs, les Slaves, les Bulgares et les Turcs, ont successivement pesé sur les Roumains que leur disparition comme race distincte eût dû sembler inévitable.

Mais chaque fois, les Daces latinisés ont fini par émerger des flots de peuples sous lesquels on les croyait engloutis. Les voici maintenant qui, dégagés de tout élément hétérogène, se présentent aux autres nations latines, ayant reconquis leur indépendance et redisant, avec plus de vérité que jamais, leur vieille et fière devise : « *Romoun no pere* », le Roumain ne périt pas! »

II. — *Les Bulgares.*

Par sa force numérique et l'étendue de ses domaines, la population bulgare est devenue aujourd'hui la première des races de la péninsule des Balkans, et l'on peut dire qu'elle y remplace dignement le grand peuple des Thraces, qu'Hérodote appelait la plus puissante des nations après les Indiens et dont nous avons esquissé, au premier chapitre de ces études, les caractères ethnologiques. Comme les Roumains au nord du Danube ont perpétué les traditions des Daces, ainsi les Bulgares, malgré la divergence ethnique, ont repris celles des Thraces.

Les armes romaines n'avaient pas seulement pénétré en Dacie, elles firent sentir leur action au sud du Danube. De tous côtés, les Balkans et le Rhodope recèlent et mettent au jour de temps en temps d'irrécusables témoins de l'influence romaine en Thrace (1). Par les monnaies, les inscriptions, les ruines de camps et de forteresses, on a au-

(1) Voir Tomaschek, *Zur Kunde der Hæmus-Halbinsel* et surtout Kanitz, *Donau-Bulgarien und der Balkan*, à la table du t. III, p. 376, III. *Archæologie*, Römische Alterthümer.

jourd'hui la preuve que la colonisation romaine gagna toute la presqu'île hémique : elle s'y infiltra d'ailleurs de deux côtés à la fois, par la Dacie au nord et par Byzance au sud.

Après les Romains et les Grecs, dont l'empreinte fut profonde sur les Thraces et qui leur firent subir une première transformation, l'histoire signale, dès le IVe et le Ve siècle, l'invasion des Slaves et des Goths. Il n'est pas aisé de débrouiller le chaos des traditions et des légendes relatives à l'origine de toutes les hordes barbares qui se répandirent, à ces époques lointaines, dans la vallée du Danube et les gorges des Balkans. Mais un point demeure acquis, c'est celui de l'établissement graduel d'une puissante société slave en voie de formation dans le pays situé entre le Danube et l'Adriatique. L'expansion des Slaves, qui arrivaient d'Asie et qui appartiennent à la grande famille aryenne, fut favorisée par les guerres qui ensanglantèrent les rives du Danube, à la mort d'Attila, lors de la dispersion des Huns. Dès l'an 460, le départ des Ostrogoths qui descendirent en Italie laissa les pays danubiens au pouvoir des Slaves, et, à la fin du Ve siècle, la marche progressive de la colonisation slave modifia, pour la troisième fois, le caractère ethnographique des populations thraco-romaines. Les Slaves acquièrent une prépondérance capitale dans l'empire de Byzance. Ils sont investis de commandements militaires, car Bélisaire *(Velitzar)* et Dobrogost sont des Slaves. Ils montent même sur le trône de Constantin ; car Justinien est Slave, il s'appelait *Upravda*, c'est-à-dire le justicier, et sa mère avait nom *Ustoka*.

Au VIe et au VIIe siècle, le mouvement des Slaves vers le sud s'accentue, et ils remplissent la Mésie, la Thrace, la Macédoine et la Dalmatie. En 559 et en 577, ils menacent Constantinople, et bientôt tout le territoire placé entre le Danube, les Balkans et Salonique appartient aux Slaves et s'appelle la Slavinie.

Ces détails historiques ne sont pas inutiles pour faire

comprendre comment les Bulgares, d'origine ouralo-altaïque, vont, en arrivant au ve siècle dans les régions danubiennes, perdre peu à peu leur caractère ethnique et se fondre complètement au contact des Slaves au point de former avec eux une seule et même race.

La transformation des Bulgares en Slaves fut si rapide que plusieurs ethnographes — et notre illustre compatriote d'Omalius d'Halloy partageait cette opinion — ont considéré les Bulgares comme un rameau slave, par ce seul fait qu'ils parlent depuis le xe siècle un idiome slave. Cette théorie, combattue par des savants autorisés, est aujourd'hui complètement abandonnée, et il ne règne plus le moindre doute sur l'origine ouralo-altaïque des Bulgares. Dans un récent ouvrage (1), M. de Laveleye assure toutefois que l'origine des Bulgares est une des questions les plus controversées de l'ethnologie. Il est vrai de dire que les autorités qu'il cite, Ilovaïski (2), Raich et Kerstovitch, ne sont pas celles qui pouvaient lui donner les plus grandes lumières (3). S'il eût consulté MM. Schafarik, Kanitz, Diefenbach, de Rosny, Pricot de Sainte-Marie, Hilferding, pour nous arrêter à quelques noms, il n'eût pas hésité à affirmer sans restriction la provenance touranienne du peuple bulgare.

Originaires des bords du Volga ou Bolgan, c'est probablement à ce fleuve que les *Bulgares* ou *Bolgares* ont emprunté le nom sous lequel ils sont communément désignés. Certains écrivains doutent cependant du rapprochement phonétique entre le nom du fleuve Βούλγα et l'appellation des Bulgares. Quoi qu'il en soit, il est certain que les anciens Bulgares fondèrent sur les rives du Volga un empire connu sous le nom de Grande-Bulgarie et qui avait pour

(1) *La Péninsule des Balkans*, t. II, p. 358.

(2) Et non *Hovaiski* comme écrit M. de Laveleye.

(3) Nous devons cependant dire que l'opinion qui voit des Slaves dans les Bulgares est encore défendue par MM. Lejean, Berghaus et Élisée Reclus.

capitale la ville de *Bolgâr* (1). Rappelons seulement que le fait est attesté par le voyageur belge Rubruquis : il rappelle que les Voulgares ont occupé jadis la Grande-Bulgarie, aux bords du Boulga ou Volga. « C'est de là, dit-il, que sortirent les Bulgares qui sont au delà du Danube, du côté de Constantinople (2). »

La dénomination ethnique des Bulgares affecte les formes les plus variées. En ancien slave, elle est *Blugaru*, *Bligaru ;* en slave moderne *Bulgar*. Les Tchèques disent *Bulhar*, les Magyars *Bolgar*. Citons encore la variante *Bugaru* (ancien serbe et ancien russe). Les Grecs emploient le terme de Βούλγαρος, Βούργαρος, et la littérature latine du moyen âge se sert de ceux de *Bulgarus*, *Vulgarius*. Les Byzantins parlent non seulement des *Boulgari*, mais encore des *Unno-gonduri*. Cette dernière appellation jette un grand jour sur la provenance ethnique des Bulgares, car elle semble les rattacher à la même race que les Huns et les Hongrois. De son côté, l'historien grec, Nicéphore Grégoras, qui écrivait au XIVe siècle, nous dit : « Je vais parler maintenant des habitations primitives des Huns, qu'on nomme aussi Bulgares. »

C'est en 485, une génération après la mort d'Attila, que les Bulgares entrent dans l'histoire. Ils sont alors, à ce que nous apprend Jornandès, cantonnés près du Pont et du Palus-Méotide. Quatre ans plus tard, ils franchissent le Danube et s'établissent dans la Mésie. Dix ans après leur arrivée dans la vallée du Danube, en 499, ils se jettent sur la Thrace, et sans trouver de résistance ils occupent paisiblement les deux versants des Balkans.

Pendant le VIIe siècle, les Slaves et les Bulgares, d'abord

(1) Voir Roesler, *Romænische Studien*, p. 260.

(2) *Itinéraire de G. de Rubruk dans les pays orientaux*. Édition de la Société de géographie de France, pp. 264-275. — Sur les Bulgares du Volga, on peut consulter : Roesler, *Romænische Studien*, pp. 233-260, *Die Völkerstellung der Bulgaren* et Pic, *Zur Rumænisch-Ungarischen Streitfrage*, 1886, pp. 109-115.

en lutte, à cause des déplacements continuels des deux peuples, ne tardent pas à se mêler ensemble. Au contact des mœurs tranquilles des Slaves agriculteurs, les Bulgares et les Huns perdent entièrement leur caractère sauvage ; la fusion s'opère à l'avantage des Slaves que leurs qualités patriarcales rendent maîtres de leurs vainqueurs et qui peu à peu imposent leur langue, leurs usages, voire même leurs traditions à leurs dominateurs. Les Bulgares eurent le sort des Francs en Gaule, des Normands en France et en Angleterre, des Scandinaves en Russie : ils furent absorbés par les Slaves. Cette transformation dut se faire presque sans résistance, car elle fut l'œuvre de deux siècles à peine. En effet, dès le xe siècle, sous le nom de Bulgares, on ne connaît plus que des populations parlant un idiome slave, et les deux dénominations, celle de *Slave* et de *Bulgare*, deviennent synonymes, comme le prouve ce passage de la *Vita Clementis*, cité par Schafarik (1) : « τὸ των Σθλοβένων εἰσοῦν Βουλγάρων γένος. »

Voilà comment des ethnographes ont pu être induits en erreur sur le caractère ethnique des Bulgares. Si on les prend à partir du viiie ou du ixe siècle, il est assez naturel d'y voir des Slaves ; mais, si l'on remonte plus haut dans l'histoire, les indices ne manquent pas pour asseoir sur des bases solides la thèse de leur provenance ouralo-altaïque. Dans cette grande famille, les Bulgares appartiennent au groupe ougro-finnois. Le peu de mots qui nous ont été conservés de l'ancienne langue bulgare n'a rien de commun avec les idiomes slaves ; mais, au contraire, l'affinité est manifeste avec les langues altaïques. M. Jiretchek établit l'identité avec le dialecte turc des Tchouvaches, et il pense que la langue parlée par les Bulgares, avant leur arrivée dans la Péninsule, était non finnoise, mais touranienne, comme l'idiome des Turcs, des

(1) *Slawische Alterthûmer*, t. II, p. 482. La *Vita S. Clementis* a été éditée par Miklosich. Vienne, 1847.

Huns, des Magyars, des Cumanes et des Petchenègues, tandis que Roesler croyait à une parenté plus intime avec le samoyède (1). D'après les écrivains arabes Istachri, Ibn Fodhlân, Ibn Haukal et Birûni (2), le bulgare serait très rapproché de la langue des Chazares, tribu turque. Telle est aussi la manière de voir de Genesios, écrivain grec du xe siècle (3). Quoi qu'il en soit de ces divergences de détail, on voit que l'accord est général sur le point principal, celui de l'origine ouralo-altaïque des Bulgares.

Quelques exemples suffiront à montrer le peu de rapports que présente le vocabulaire slave avec celui des Bulgares. Ainsi, le chef des Bulgares portait le titre caractéristique de *chan*, qui est propre à toutes les tribus tatares et dans lequel il est impossible de voir, malgré les assertions des slavophiles, l'ancien slave *chagânu*. Il est aussi plus naturel de rattacher les mots βοϊλάδες, βολιάδες au titre de *beled* donné chez les Lesghi-Avares aux chefs du pays, qu'au mot *boliaru*, dénomination de l'aristocratie slave. Le terme de βοϊλάδες désignait les membres du conseil bulgare.

L'ancienne onomastique bulgare diffère complètement de celle des Slaves ; citons Avitochol, Dulo, Irnik, Kurut, Kouratos ou mieux Koubratos, Jermi, Bezmêr, Esperich Tervel, Sevar, Kormisas, Vokil, Ukil, Telec, Ugain, Umor, etc. Au contraire, tous ces noms, dit M. Jiretchek, ont de grandes analogies avec les langues asiatiques (4).

Autre détail très significatif : dans les documents historiques de Byzance, les Slaves et les Bulgares, du moins aux époques primitives, ne sont jamais confondus. Ils sont dis-

(1) *Romænische Studien*, pp. 254-260.

(2) Voir Frähn, *Die æltesten arabischen Nachrichten uber die Wolga-Bulgaren.* MÉM. DE L'ACAD. DE ST-PÉTERSB., VIe série, t. I. — Cfr Dorn, *Geogr. Caucas.*, IBID., t. VII ; Quatremère, *Biruni im Kitâb el atâr*, p. 404.

(3) Genesii reg. lib. IV, ed. Lachmann, Bonn, p. 85 οἷς (les Bulgares) τὸ γένος ἐξ Ἀβάρων τε καὶ Χαζάρων.

(4) Cfr Roesler, *Romænische Studien*, p. 251 et suiv.

tingués avec soin, parce qu'ils représentent deux peuples de familles différentes. Faisons encore remarquer que, dans la *Vie de saint Démétrius de Thessalonique* écrite au VIIIe siècle (1), on mentionne, parmi les fonctionnaires du gouvernement des Bulgares, des hommes experts « dans les langues grecque, bulgare et slave. » Enfin, l'ancien écrivain russe Nestor ne compte pas les Bulgares parmi les Slaves : il les réunit dans une même énumération avec les Chazares, les Magyars et les Avares, c'est-à-dire avec des peuples ouralo-altaïques.

La prompte disparition de l'ancien idiome bulgare n'est pas une objection. D'abord, nous possédons la preuve que cette langue a existé. M. Jiretchek en a publié un fragment qui remonte à l'année 765 (2). Et assez récemment dans un travail communiqué à l'Académie des sciences de Vienne, le 2 janvier 1884, M. Miklositch, le célèbre slaviste, indique un double élément touranien dans le bulgare : celui qui s'y trouvait avant la migration des Bulgares au sud des Carpathes, et celui qui y reste de la langue primitive des Bulgares et des Cumanes, sans parler des éléments empruntés directement au turc (3).

Il est également constaté qu'au VIIIe siècle les Bulgares émigrés en Italie y parlaient encore leur idiome (4). Que ce peuple ait, au contact des Slaves, abandonné sa langue maternelle, il n'y a, à ce fait, rien d'anormal. L'histoire abonde en exemples de ce genre. Bien plus, un voyageur qui connaît à fond les régions danubiennes, M. Léon de Rosny, affirme que nul peuple ne laisse plus aisément la langue de ses ancêtres que les Bulgares pour adopter celle de la nation au sein de laquelle il vient vivre (5). « De nos

(1) Voir dans les Bollandistes, t. IV d'octobre.

(2) *Geschichte der Bulgaren*, p. 127.

(3) Voir de Laveleye, *La Péninsule des Balkans*, t. II, p. 64.

(4) Id., *ibid.*, p. 160. — Diefenbach, *Die Volkstæmme der europæischen Turkei*, p. 89.

(5) *Les Romains d'Orient*, p. 107.

jours encore, dit-il, on peut faire à cet égard de frappantes observations. » Durant son séjour en Roumanie, M. de Rosny a rencontré bon nombre de Bulgares qui parlaient le roumain avec autant de facilité que si c'eût été leur propre langue : plusieurs d'entre eux, en Valachie et dans la Dobroudja, avouaient avoir complètement oublié le langage de leurs pères et même leurs enfants ne savaient pas s'exprimer autrement qu'en roumain. Pourtant, chose curieuse, ces Bulgares n'habitaient qu'à quelques lieues de distance de la Bulgarie.

Nous disions tout à l'heure que les Bulgares devenus Slaves ont remplacé les anciens Thraces dans la péninsule balkanique. Il est intéressant d'examiner jusqu'à quel point l'ancienne population thrace a laissé des éléments dans la nouvelle nation des Bulgaro-Slaves. Peut-on croire que les puissantes tribus des Odryses, des Besses et tant d'autres ont disparu sans laisser le moindre vestige ? La destruction totale, ou plutôt le mélange complet, n'avait toutefois rien d'étrange : après deux invasions aussi absorbantes que celles des Slaves et des Bulgares, les Thraces ont pu se fondre sans qu'il soit resté aucun souvenir vivant de leur antique civilisation.

Néanmoins, nous ne pensons pas qu'il en soit ainsi et, pour notre part, nous croyons possible de constater l'influence exercée sur les Bulgares par d'anciennes populations thraces qui occupaient encore, vivantes et fortes, plusieurs parties de la Roumélie, quand, au ve siècle, les Bulgares vinrent se jeter comme un torrent sur les plaines de l'Hèbre.

Il y a en faveur de cette opinion des indices précieux. Rappelons d'abord ce que nous avons dit dans la première partie de ces études, de la persistance des Besses, dont le nom survécut, comme dénomination ethnique distincte, jusque vers la fin du vi^e siècle. D'autres appellations

mentionnées par Hérodote et les écrivains classiques sont arrivées jusqu'à nous, conservées par les Bulgares.

Ainsi, un peuple thrace, les *Meropes* qui habitaient le bassin du Nestus et qui sont encore mentionnés par les écrivains de Byzance, furent anéantis par les Bulgares. Mais leur nom traversa le désastre de la destruction, car dans les *Constitutions* de l'empereur Étienne Douchan, au XIVe siècle, on lit le terme de *neropch*, qui signifie « paysan ». Or ce mot, qui n'a pas d'explication plausible dans l'étymologie slave et bulgare, paraît être pour la plupart des ethnographes un souvenir peu équivoque des *Meropes*.

Autre exemple. Les chartes du moyen âge signalent, vers les sources de la Poregalnice dans la Macédoine septentrionale, une contrée nommée Πιανιτζα. Là habitaient, dans l'antiquité, les Péoniens, là encore aujourd'hui les Bulgares ont une de leurs tribus, celle des *Pijanci* ou *Pijanitch*. Serait-il trop téméraire de voir, avec des auteurs sérieux, dans les modernes *Pijanci* les héritiers, sinon du sang, du moins du nom, des Péoniens de l'ancienne Thrace ?

Nous avons cité, en faisant le dénombrement des stratégies thraces, celle des *Sapæi*, ou Σάπαι. Eh bien, ce peuple n'est pas éteint. Aujourd'hui encore, les Bulgares ont au milieu d'eux une tribu qu'ils appellent *Sopi*. Les *Sopi* tranchent sur le reste des Bulgares par le caractère, le dialecte, les habitudes et les mœurs. Comme tout peuple conquis, ils sont méprisés; mais ils n'ont pas oublié les gloires de la vieille Thrace, et ils se font un honneur d'un nom que le maître semble leur jeter comme un outrage. La grande majorité des ethnographes admettent le rapprochement ethnique entre les *Sapæi* et les *Sopi* ; il suffira de rapporter le témoignage de MM. Tomaschek, Roesler, Diefenbach, Jiretchek, Fligier.

Bessapara était la capitale des fameux Besses, les plus fiers et les plus indomptés des peuples thraces. Est-il croyable que les Bulgares n'en auraient pas gardé le moindre

souvenir? Non, une ancienne tradition bulgare rapporte, qu'avant l'occupation du pays par ses habitants actuels, la région était aux mains des *Besjafara*. Or les *Besjafara*, d'après M. Jiretchek, ce sont « ceux de la race des Besses; » car *fara*, en bulgare, comme en macédo-roumain et en albanais, signifie « race ».

La ville bulgare de *Srêdec* rappelle certainement par son nom les Thraces Σέρδοι; le cours d'eau nommé encore aujourd'hui Timok est l'ancien *Timachus* et garde l'appellation de la tribu des *Timociani;* les Triballes, qui d'après Strabon étaient un peuple thrace, ἔθνος Θρακικόν, ne sont pas complètement sortis de la mémoire des Bulgares, car ceux-ci donnent leur nom aux Serbes d'Albanie.

M. Diefenbach attire aussi l'attention sur la dénomination de *Skjâ*, *Skjáu*, *Skjënia*, *Skjinika* qui est donnée aux Bulgares et à la Bulgarie, et il adopte l'opinion de Stier (1) qui rapproche ce terme de l'appellation thrace Σκαιοί (2), désignant une tribu et un fleuve.

Enfin, comme en roumain et en albanais, l'article en bulgare se place à la fin des mots. S'il faut en croire M. Jiretchek, qui a étudié à fond tout ce qui se rattache à l'histoire, la littérature et la philologie bulgare, cette particularité vient, non du touranien, mais de l'ancienne langue de la péninsule balkanique, le thrace, qui aurait, par ce détail du moins, survécu dans le bulgare. Même dans les anciens dialectes bulgares du Rhodope et de Debra, en Macédoine, on trouve trois formes de l'article final : ainsi *glava*ta, *glava*sa, *glava*na, comme on dirait en latin *caput hoc*, *caput illud*, *caput istud* (3).

Ces données qu'on pourrait, par des recherches plus approfondies, multiplier encore ont assurément leur valeur

(1) *Zeitschr., f. die Kunde des Morgenland.*, t. XXIX, p. 218.

(2) Strabon, lib. XIII ; Hécatée de Milet dans Steph. Byz.; Giseke, *Thrakische-Pelasgische Stæmme der Balkanhalbinsel*, p 9.

(3) De Laveleye, *La Péninsule des Balkans*, t. II, p. 64.

pour démontrer la persistance de l'influence ethnique des Thraces sur les Bulgares. En effet, pour que des faits de si minime importance se soient perpétués jusqu'à nos jours, ne faut-il pas qu'entre les Bulgares et les Thraces, le mélange ait été intime et l'alliance très étroite? Aussi l'on ne craint plus d'affirmer aujourd'hui que le fonds de la population des Balkans a gardé des vestiges accusés de l'ancienne couche des Thraces et que, malgré la superposition des Slaves et des hordes ouraliennes des Bulgares, il est possible de constater l'action anthropologique du facteur thrace.

On admet généralement que les représentants les plus purs des anciens Thraces en Bulgarie sont les *Pomari* ou *Pomakes*. Ils habitent au sud de Philippopoli, dans les vallées du Rhodope, le canton de Roubdjouz et s'étendent jusque dans le district de Moglena entre le Vardar et le Strymon, aux environs de Dorian, et dans le district de Nevrokop, à la jonction des chaînes du Périn et du Rhodope, le moderne *Despotodagh*. Sectateurs de Mahomet, les Pomakes ont cependant gardé, avec certaines pratiques chrétiennes, des traces multiples et profondes de polythéisme. Le nom de *Pomak* est d'origine obscure, mais il date d'avant la conquête turque.

Grands, bruns de chevelure, mais de complexion claire, pleins d'élan et de gaîté, les Pomakes ne semblent pas avoir été atteints très profondément par l'influence slave, si l'on excepte cependant la langue, et encore moins par l'islamisme dont ils ne sont que des tenants en titre. On est donc autorisé, surtout par la persistance chez les Pomakes des croyances païennes du polythéisme et de la vieille mythologie, à voir en eux les derniers restes des anciens Thraces. Il ne faut pas cependant exagérer la portée de cette assertion, et il ne s'agit en aucune façon d'identifier absolument le Pomake d'aujourd'ui avec les Thraces ; mais, si l'on se borne à dire que dans les veines des montagnards du Rhodope il y a encore un peu du

sang des Besses ou des Odryses qui peuplaient la région il y a trois mille ans, la proposition réduite à ces termes devient acceptable. C'est donc, en ce sens, qu'il faut entendre MM. Dozon, Diefenbach, Fligier, Geitler, quand ils parlent de la parenté ethnique des Pomakes et des Thraces.

Il y a quelques années, la découverte d'un riche trésor de chants populaires chez les Pomakes a mis en émoi le monde savant (1). Sobres de langue, mais passionnés et véhéments, ces chants ont un caractère d'originalité très remarquable. On a cru y retrouver les vestiges d'une mythologie antérieure au christianisme, voire même un héritage des temps orphiques. Le personnage d'Orphée y serait représenté par l'*Orfen*, *Urfen*, *Fren* de ces chants bulgares. Comme l'Orphée de la fable, Urfen est un roi magicien qui fait pleurer les arbres et les pierres, force les oiseaux à s'arrêter dans l'air pour l'écouter et va jusqu'à pétrifier les hommes par la puissance de la musique. Enfin, certains mots et diverses tournures relevés dans ces chants et que ni le grec, ni l'albanais, ni le slave d'une part, ni les idiomes touraniens de l'autre, ne sont parvenus à interpréter, ont fait songer à des restes de l'ancien idiome thrace (2).

Malheureusement, un grand doute plane sur la valeur des chants bulgares. La question de leur authenticité n'est pas suffisamment résolue, et plusieurs écrivains assurent que M. Verkovitch qui les a recueillis s'est laissé abuser (3). C'est donc avec très grande prudence que l'ethnographe

(1) Cfr. Étienne Verkovitch, *Le Véda Slave ;* Auguste Dozon, *Les Chants populaires bulgares ;* Fligier, *Ethnologische Entdeckungen im Rhodope Gebirgen.*

(2) Geitler, *Poetiké tradice Thraku i Bulharu.*

(3) Voici ce que dit à ce sujet M. Louis Léger, professeur de slave à l'École des Hautes-Études à Paris : « C'est chez les Pomaks qu'un patriote trop ingénieux a prétendu retrouver la légende d'Orphée mise en vers bulgares. » *La Save, le Danube et le Balkan*, p. 239.

doit mettre ces documents en œuvre. Mais si la question de leur authenticité venait à être tranchée, les arguments mis en œuvre par M. Fligier et Geitler auraient assurément toute leur valeur pour l'origine ethnique des Pomakes et leur descendance thrace.

Quoi qu'il en soit, il est fort naturel d'admettre que l'ancienne Thrace a marqué sur la population bulgare une empreinte non encore effacée. Et pour résumer ce que nous venons de dire, on doit dans le Bulgare moderne reconnaître le produit de trois grands facteurs ethniques. Les Huns ou Bulgares proprement dits, tribu asiatique et touranienne du Volga, se sont greffés sur les Thraces qui occupaient encore au ve siècle le sol de la Bulgarie actuelle, et trois siècles plus tard, sur ce premier mélange, les Slaves ont marqué leur empreinte indélébile et finale.

Jusqu'ici nous avons interrogé principalement, pour refaire l'ethnologie des Bulgares, les traditions historiques et les données de la philologie comparative. L'ethnographe a un autre auxiliaire puissant, c'est l'anthropologie. Nous allons donc lui demander les renseignements qu'elle a recueillis sur le caractère ethnique des Bulgares.

Voici d'abord ce que dit M. Kanitz, l'auteur d'un savant ouvrage en trois volumes, qui renferme sur les Bulgares des trésors d'informations circonstanciées aussi neuves que sûres (1). Les Bulgares des montagnes, dit-il, ont une

(1) *Donau-Bulgarien und der Balkan*, in-8o, 3 volumes, 2e édit., avec illustrations et gravures d'après les dessins de l'auteur. Le premier volume, publié en 1879, donne des esquisses sommaires sur le passé politique et religieux de la Bulgarie, son histoire naturelle, et son ethnographie avec un tableau détaillé du régime turc et du mouvement de la nationalité bulgare en ces dernières années. Le second et le troisième volume (1880) font le récit du grand voyage entrepris par M. Kanitz dans la Bulgarie centrale. L'ouvrage est accompagné d'une belle carte, réduction au $\frac{1}{625\,000}$ de la grande carte de Bulgarie (à l'échelle de $\frac{1}{288\,000}$). M. Kanitz y a noté ses nombreuses observations géographiques et ethnographiques.

belle prestance ; leur taille est élevée et accuse la vigueur ; les yeux et la chevelure sont sombres ; le nez en pointe, les sourcils rapprochés, les arcades sourcilières fortement dessinées, les pommettes saillantes, la dolichocéphalie nettement marquée accusent à l'évidence le croisement avec une race ouralo-finnoise.

M. de Rosny, au contraire, nous apprend qu'au point de vue des caractères extérieurs, les Bulgares présentent plusieurs types fort différents qui ne ressemblent guère aux populations ouralo-altaïques, turques ou tatares. A celui qui voudrait trouver une objection dans cette assertion de M. de Rosny, on pourrait répondre fort justement que le savant français n'a guère pénétré au cœur de la nation bulgare. Il n'a vu de ses yeux que les Bulgares de la Roumanie, et là, nous le croyons sans peine, le grand mélange des races a pu ne pas lui fournir l'occasion de rencontrer le type pur du Bulgare.

Ce que M. Kanitz affirme des Bulgares montagnards, il le répète des Bulgares en général, à l'exception de la couleur des yeux et des cheveux. Constatons aussi avec lui que la dolichocéphalie est moins universelle que chez les montagnards; du reste M. Scheiber a signalé aussi l'existence de brachycéphales (1).

Ces caractères sont conformes aussi à ce que dit des Bulgares le grand géographe français, M. Vivien de Saint-Martin. D'après lui, les Bulgares se distinguent des Caucasiens par la saillie des pommettes, la tête carrée, les yeux vifs généralement noirs ou châtains, peu ouverts, quelquefois légèrement obliques. Ils ont le front haut, le nez courbé sans être aquilin, le menton rond, les cheveux châtains ou bruns, rarement noirs : en un mot, dit M. Vivien de Saint-Martin, ils ont de grandes ressemblances physiques avec les Turcs.

Chez les Pomakes, où, comme nous l'avons vu, on croit

(1) *Zeitschrift für Ethnologie*, 1873, p. 94.

retrouver les anciens Thraces, les yeux bleus et les cheveux blonds sont très fréquents. Nos lecteurs se rappellent que ces deux traits physiques sont signalés chez les Thraces par les écrivains classiques.

Les plus grands anthropologistes, Broca en France (1), Beddoe en Angleterre (2), Virchow en Allemagne (3) et Kopernicki en Autriche (4), sont d'accord pour affirmer que les caractères anthropologiques des Bulgares n'ont rien de commun avec ceux des Slaves, qu'ils trahissent nettement l'origine ougro-finnoise et que leur type rappelle hautement celui des Touraniens.

Peut-être ces résultats sont-ils un peu systématiques et ne sont-ils pas entièrement indépendants d'un jugement préconçu. En tout cas, ils résument ce que l'anthropologie nous apprend aujourd'hui des Bulgares et, dans l'ouvrage le plus récent sur les races ouralo-altaïques, M. Winckler se borne également, en ce qui concerne les Bulgares, aux données que nous avons fournies.

Il faut revenir maintenant sur la transformation ethnique que le contact des Slaves fit subir aux Bulgares et préciser plus nettement ce que la langue et les mœurs bulgares doivent à l'influence slave.

Au IXe siècle, la langue bulgare n'était pas autre chose que ce que nous appelons aujourd'hui le slavon ecclésiastique. C'est la langue des saints Cyrille et Méthode. Les Bulgares se servent aussi de l'alphabet cyrillique ; il y a toutefois, comme en russe, des lettres finales qui ne se prononcent pas. Il est aussi à remarquer que dès les premiers temps le slavon-bulgare s'imprégna d'un fort mélange des dialectes parlés. Quand les anciens royaumes chrétiens de

(1) *Revue d'Anthropologie*, passim.

(2) *British Association* de 1877, et séance du 11 juin 1879 de l'Institut anthropologique de Londres. Cfr *Nature*, 1878, n° 456.

(3) Cité par Beddoe.

(4) *Mittheil. der Wien. anthrop. Gesell.*, t. V.

Bulgarie eurent succombé et que les Turcs eurent établi leur domination sur toute la péninsule balkanique, l'influence du slavon ecclésiastique alla sans cesse en diminuant.

Mais, au commencement de ce siècle, la langue et la littérature bulgare ont eu une renaissance qui s'annonce sous les plus brillants auspices et qui promet beaucoup pour l'avenir intellectuel du pays. Aujourd'hui, c'est le dialecte populaire de la Macédoine et de la Bulgarie orientale, épuré sous l'action de l'ancien slave ecclésiastique, qui est devenu le bulgare littéraire actuel. Il existe donc maintenant une langue officielle, qui est identique en Bulgarie, en Roumélie et en Macédoine. Cependant, dans les diverses régions du pays, un assez grand nombre de patois sont en usage dans les classes populaires.

Voilà comment la langue bulgare s'est notablement différenciée à l'heure présente des autres langues slaves. Ainsi le serbe a un accent et des quantités, le bulgare au contraire ne distingue pas les syllabes brèves et longues. Si le serbe possède des déclinaisons comme le russe, le tchèque et le polonais, en bulgare les cas s'expriment par l'article placé à la fin des mots, ou par différentes prépositions comme en français. D'une part, le serbe et le bulgare ressemblent au latin par l'emploi des suffixes pour la formation des temps passés des verbes, tandis que les verbes auxiliaires servent pour cet usage dans tous les dialectes slaves du Nord, le russe, le polonais et le tchèque, qui par ce trait se rapprochent du français. Mais, comme nous le disions, c'est l'absence d'accent surtout qui donne au bulgare une physionomie phonétique fort différente, au point qu'un soldat russe et un soldat bulgare ont de la peine à se comprendre. En un mot, il serait aussi impossible de fusionner le bulgare, soit avec le serbe, soit avec le russe, que de réunir le hollandais avec l'allemand, le norvégien, le danois et le suédois (1). Cette difficulté

(1) Nous avons emprunté la plupart de ces détails linguistiques au récent ouvrage de M. de Laveleye, *La Péninsule des Balkans*, t. II, pp. 63-72.

toutefois proviendrait moins des divergences dans le vocabulaire que de celles que nous venons de signaler dans la grammaire et la métrique. Le tableau suivant montre, au contraire, que les mots du dictionnaire présentent en russe, en bulgare et en serbe de frappantes analogies (1).

	Russe.	Bulgare.	Serbe.
Homme	*chelovyek,*	*chelyek,*	*chovek,*
Frère	*brat,*	*brat,*	*brat,*
Sœur	*sestra,*	*sestra,*	*sestra,*
Roi	*karol,*	*kral,*	*kral,*
Reine	*tsaritsa,*	*tsaritsa,*	*tsaritsa,*
Vache	*karova,*	*krava,*	*krava,*
Cheval	*kon,*	*kon,*	*kon,*
Poisson. . . .	*ryba,*	*riba,*	*riba,*
Pomme	*yabloko,*	*yablcka,*	*yobuka,*
Pain.	*khléb,*	*khléb,*	*khleb,*
Maison	*dom,*	*dom,*	*dom,*
Étoile	*zvyezda,*	*zvyezda,*	*zvezda,*
Nom.	*imya,*	*imye,*	*imye.*

Il reste fort peu de chose des monuments de l'ancienne littérature bulgare. Pendant le règne néfaste des schismatiques et des patriarches phanariotes de Constantinople, Néophytos, métropolitain de l'ancienne capitale Tirnovo, livra aux flammes une riche collection de manuscrits relatifs à l'histoire bulgare, du VIIe au XVIe siècle, qui se trouvait conservée dans le trésor de la cathédrale. Cette destruction des manuscrits bulgares par les prêtres phanariotes a été assez générale. M. Kanitz rapporte que, en 1823, l'évêque Joachim de Sofia fit enterrer les *codices* bulgares qui se trouvaient à Ceroven, près de Berkovica (2).

Le savant publiciste belge résume dans ces pages un entretien qu'il a eu avec M. Jiretchek, ancien ministre de l'instruction publique en Bulgarie, auteur d'une remarquable histoire des Bulgares et l'un des savants les plus compétents en ce qui concerne la littérature bulgare.

(1) Voir, dans Journal of the Manchester Geogr. Soc., 1885, t. I, p. 288, un article de M. Casartelli, *Roumania, Servia, Bulgaria.*

(2) *Donau-Bulgarien*, t. II, p. 286.

Les plus anciens écrits connus en vieux bulgare sont le manuscrit d'Assemani, au Vatican ; le *Glagolita Clozianus*, qui contient des traductions d'homélies de saint Jean Chrysostome, saint Athanase et saint Épiphane; le palimpseste de Boyana ; le psautier de Bologne, qui remonte au XIIe siècle. Au Congrès d'archéologie, tenu à Odessa en août 1884, M. Florinski, professeur à Kiew, annonçait la découverte faite par lui d'un monument littéraire du XIVe siècle, le panégyrique du tzar bulgare Jean-Alexandre (1). Mais le plus intéressant des manuscrits bulgares est incontestablement le livre des Évangiles de Reims, qui fut longtemps connu en France sous le nom de *Texte du Sacre*, parce que les rois de France, avant la révolution, prêtaient serment sur ce livre, lors de leur couronnement, à Reims. Ce manuscrit était richement relié avec une couverture en plaques d'or enchâssées de pierres fines. Ce fut Pierre le Grand qui, en 1717, pendant son voyage en France, découvrit que le fameux document était en vieux slavon.

L'âge d'or de l'ancienne littérature bulgare va du IXe au XIe siècle. C'est alors que le tzar bulgare Siméon, surnommé le *Demi-Grec*, à cause du degré de culture qu'il avait atteint, traduisit cent trente-cinq sermons de saint Jean Chrysostome. Jean, exarque de Bulgarie, composa le *Shestodnew* ou livre des six jours, qui contient des commentaires sur le premier chapitre de la Genèse. La première poésie slave fut l'œuvre de l'évêque Constantin, qui composa une prière en vers (2).

Comme la plupart des races orientales, les Bulgares possèdent un riche fonds de littérature populaire. On peut s'en convaincre en parcourant les recueils de MM. Dozon (3),

(1) *Muséon*, t. IV, p. 392. Cette pièce est très curieuse à cause des matériaux qu'on y trouve relativement à la langue du peuple bulgare.

(2) Sur les anciens écrits bulgares, voir Laveleye, *La Péninsule des Balkans*, t. II, pp. 358-361.

(3) *Chansons populaires bulgares inédites*. Paris, 1885.

Bogojev (1), Miladinow (2) et Lubin Karaveloff, le frère aîné du premier ministre actuel de Bulgarie. La collection de chants nationaux recueillie par MM. Demetrius et Constantin Miladinow, et publiée en 1861 sous les auspices de Mgr Strossmayer, montre le grand développement de la poésie orale en Bulgarie par le fait qu'une seule jeune fille de Struga, en Macédoine, a fourni un contingent de cent cinquante ballades.

Comme nous l'avons dit plus haut, l'ancien slavon disparut peu à peu sous la domination ottomane. Toutefois la langue résista aux tentatives faites pour implanter des idiomes étrangers : la résistance à l'hellénisation fut surtout vive. On peut en juger par cet extrait d'un livre du moine Paysij, Παΐσιος, qui écrivait en 1762 (3) : « J'ai vu, dit-il, que beaucoup de Bulgares adoptaient une langue et des coutumes étrangères et méprisaient leur propre langue ; j'ai écrit pour leur instruction. O nation insensée, pourquoi as-tu honte de porter le nom de Bulgare ! Ne penses-tu pas en ta langue ? Est-ce que les Bulgares n'ont pas eu autrefois un puissant empire ? On dit : les Grecs sont un peuple plus savant et plus politique. Mais, comme il y a des peuples plus illustres que les Grecs, ceux-ci devraient donc aussi renoncer à leur nation. Il y eut un temps où les Bulgares étaient célèbres par toute la terre. Ils ont souvent imposé des tributs aux forts Romains et aux sages Grecs. De tous les peuples slaves, le plus illustre est le bulgare. C'est le premier qui ait reçu le baptême, le pre-

(1) Le recueil de Bogojev a paru à Pesth, en 1842, sous le titre de *Narodne pjesni*.

(2) Voir Morfill, *The Dawn of European Literature*, 1883.

(3) Cité par M. L. Léger, *La Bulgarie*, d'après les extraits de M. Drinov dans la *Revue bulgare de Braïla*. La Société de littérature bulgare qui existait autrefois à Braïla, en Roumanie, est aujourd'hui établie à Sofia. M. Léger nous assure que cette compagnie a publié pendant la première phase de son existence le meilleur recueil périodique qui ait encore paru en langue bulgare. La nouvelle série s'annonce aussi fort bien, et les deux premiers volumes renferment des travaux excellents.

mier qui ait eu un patriarche, celui qui a fait le plus de conquêtes ; les premiers saints slaves ont été de notre race (1) ! »

Dans son œuvre de résurrection nationale, Paysij, qui était moine du célèbre monastère du mont Athos, fut soutenu puissamment par l'évêque de Vratsa, Sophronius ou Stojko-Sophronij. Ce courageux prélat, né en 1739 et mort en 1815, fut le premier qui, en ce siècle, osa substituer dans ses prédications l'idiome populaire au grec. On peut dire en toute vérité que c'est l'évêque Sophronius qui, par son enseignement du bulgare, continué persévéramment dans la ville de Kazan pendant plus de vingt ans, fit germer dans tous les cœurs l'idée de la patrie bulgare. Son ouvrage, qui parut en 1806 sous le titre de *Kyriakodromion*, est le premier livre publié en néo-bulgare. Il faut encore citer, parmi les restaurateurs de la littérature bulgare, George Veneline, auteur d'un ouvrage qui eut beaucoup de retentissement : *Les anciens et les nouveaux Bulgares ;* Pierre Beron, qui contribua surtout à relever l'enseignement par d'importantes publications périodiques; Rakowski, auteur d'un poème sur les Heiduques (2) et d'une histoire des anciens tzars bulgares ; et surtout M. Joseph Constantin Jiretchek, dont le nom est déjà revenu plusieurs fois sous notre plume. M. Jiretchek n'est pas Bulgare d'origine ; mais, malgré sa descendance tchèque, nul n'a peut-être plus que lui contribué à la renaissance des lettres bulgares. Une part spéciale revient aussi, dans le mouvement que

(1) *Istorija slavéno-bolgarska*, 1762.

(2) Les *Haidouks* constituaient primitivement une milice hongroise fondée par Matthias Corvin vers 1460. Après leur licenciement en 1605, ils reçurent six villages du Bihar en Transylvanie. Aujourd'hui encore, il y a en Hongrie une population de *Haidouks* sédentaires, forte d'environ 60 000 habitants. Ce mot de *Haidouks* a passé dans la langue française sous la forme de *heiduque*. Les *heiduques* connus en France sous Louis XIV étaient tout simplement des domestiques de haute taille, habillés comme les *Haidouks* nongrois, que les seigneurs français avaient pris à leur service, à l'imitation des magnats. Voir G. Rosen, *Die Balkan-Haiduken*.

nous signalons, à un savant bulgare, M. Drinov, auteur d'excellents travaux historiques qui lui ont valu une chaire à l'université de Kharkof (Russie méridionale). Avec M. Jiretchek, M. Drinov a été le vrai organisateur de l'instruction publique en Bulgarie.

On le voit, la Bulgarie, aussitôt rendue à la liberté et à elle-même, a manifesté une vitalité qui la rend bien digne de prendre sa place parmi les nations européennes. Ce qui fait le propre du nouveau Bulgare et ce qui lui donne une physionomie ethnique toute particulière, c'est son désir de s'instruire. Voici comment M. Queillé peint au vif ce trait de caractère. « La jeune Bulgarie est admirablement douée pour s'assimiler, par une absorption lente et continue, l'instruction dont la race est avide. Le Bulgare comprend lentement, mais il ne dira jamais qu'il a compris avant d'en être absolument certain. L'à-peu-près le déroute; il lui faut un terrain solide sous ses larges pieds. Trait particulier aux écoles bulgares : l'ordre règne dans les salles de travail, et les enfants se servent mutuellement de mentors, les forts venant au secours des faibles... Il y a un besoin inconscient de savoir, qui a toute la force d'un instinct. Le paysan n'obéit-il pas à un instinct lorsqu'il délie, sans murmurer, les cordons de sa bourse dès qu'on lui parle d'école, lui dont l'avarice est proverbiale et dont le rêve, incessamment caressé par des meneurs politiques, est l'immunité d'impôts ? Même instinct chez l'enfant, qui s'engage au service d'un maître sous la réserve qu'il fréquentera l'école ; chez le valet d'auberge, que vous surprenez, le soir, après une journée de fatigue, courbé sur un livre bulgare, parfois même sur un livre français (1). »

En devenant Slave, le Bulgare du Volga a cependant gardé quelque chose de sa première origine. Dans le ca-

(1) Jean Erdic, alias Queillé, *En Bulgarie*, pp. 88-90.

ractère, comme dans la langue, on constate des divergences saillantes entre les Russes, les Bulgares et les Serbes. Le Bulgare, jusque dans ses écarts, garde la mesure, le bon sens et la possession de soi-même. N'est-ce pas le contraire du Russe qui, soit en bien, soit en mal, va aux extrêmes ? Si le Serbe est plus vif, plus franc, plus porté à la prodigalité, « plus éloquent, plus chevaleresque, plus poète, mais moins laborieux et moins persistant, le Bulgare est froid, concentré, réfléchi, même taciturne, il marche lentement et sûrement vers son but. Le Serbe ressemble au Polonais, le Bulgare au Tchèque ou au Saxon. Le premier contribuera plus au développement littéraire ; le second au développement économique (1). »

M. de Laveleye loue encore la rare moralité des Bulgares. Les jeunes filles et, plus encore, les femmes mariées sont exemplaires. Après le travail du jour, les hommes passent volontiers les soirées dans la famille, et les essais de corruption occidentale que Midhat-Pacha avait tenté d'introduire dans les villes du Danube, n'ont guère réussi, même à Sofia.

Après ce que nous venons de dire du caractère bulgare, — et nous avons puisé nos renseignements aux sources les plus autorisées, — on ne conçoit pas l'incroyable légèreté du jugement sommaire qu'un auteur récent, M. Léon Hugonnet, a émis sur les Bulgares. Il n'a vu en eux qu'un peuple d'avares, dont l'idéal est un trésor. « C'est là, ajoute-t-il, le but de ses aspirations. Le souvenir des anciens rois est mêlé à l'amour de l'or. La restauration de l'indépendance nationale signifie pour eux la faculté de s'enrichir davantage. Du reste, il y a peu de peuples dont les idées soient plus terre-à-terre, dont les rares poésies soient plus banales (2). »

Et cependant, M. Hugonnet assure, dans sa préface,

(1) Laveleye, *La Péninsule des Balkans*, t. II, p. 123.
(2) *La Turquie inconnue*, 2e édit., Paris, 1886, p. 48.

que son livre pourrait être comparé à un miroir promené à travers la presqu'île des Balkans et reflétant tout ce qui s'offre à sa vue ! Mais n'insistons pas. Il est à remarquer seulement que la citation donnée plus haut constitue tout ce que M. Hugonnet a trouvé à dire pour caractériser le peuple bulgare. Et l'auteur ne craint pas d'affirmer qu'ayant voulu profiter de son séjour à Sofia pour recueillir des documents sur le pays, il lui a été impossible de rien obtenir !

De toutes les appréciations qui ont été portées sur le caractère ethnique des Bulgares, la plus exacte nous semble être celle de M. Baschmakoff (1), et nous croyons faire chose utile en la reproduisant ici toute entière.

« Autant qu'il nous a été donné d'en comprendre le caractère, le peuple bulgare a des traits d'avenir et des signes de décadence : une ténacité et une souplesse de caractère, héritées peut-être de ses ancêtres libres et forts, à travers cinq siècles d'oppression, et un affaissement issu de cette même période d'épreuves. A la fois rude au travail et âpre au gain, le Bulgare manque d'initiative et d'esprit d'entreprise ; il préfère le petit commerce aux grandes opérations qui exigent des risques et des combinaisons hardies. Apte à l'étude, avide de connaitre, sérieux, sobre, aimant les jouissances pures de la famille, le Bulgare a gardé de la domination turque un manque complet d'esprit de gouvernement. Toutefois, peu portés à l'individualisme, les Bulgares possèdent de grandes qualités pratiques qui favoriseront sans nul doute leur réunion en un corps de nation. »

Si nous n'avons pas craint d'entrer dans ces détails concernant le caractère des Bulgares, c'est que nous les jugions indispensables pour faire comprendre sous sa véritable face l'ethnologie de ce peuple. Avec M. de Rosny (2),

(1) Muséon, t. I, pp. 328, 329, *Échos rouméliotes.*
(2) *Les Populations danubiennes*, p. 111.

nous sommes convaincu que le côté le plus utile, le plus sérieux, le plus sûr des investigations ethnographiques est bien celui qui relève de l'étude des mœurs, des sentiments, des idées et des tendances d'une nation. Après avoir précisé les questions d'origine, de langue, nous devions aussi apprécier les ressources intellectuelles et vitales sur lesquelles repose l'espoir de la nouvelle patrie bulgare.

Malheureusement, la nationalité bulgare se débat contre une influence terrible, celle de la Russie, et l'on ne saurait nier que cette action rencontre de puissants auxiliaires dans les affinités de langage, la communauté de religion, le sentiment de la reconnaissance pour avoir échappé par la Russie au joug de la Turquie. Néanmoins, la lutte existe et à côté de ceux qui crient secrètement : *Au Tsar libérateur ; Seigneur, gloire soit non à moi, mais à ton nom*, il y a un groupe nombreux d'hommes actifs et décidés, qui affirment plus hautement que jamais cette déclaration légitime adressée en 1878 à la conférence de Constantinople : « Nous sommes et nous voulons rester Bulgares. » Pourquoi faut-il que les derniers événements soient venus donner un si terrible démenti à cette protestation (1) ? Il est bien à craindre que la Bulgarie n'obtienne pas la permission de rester Bulgare.

Ainsi que la plupart des races de la péninsule balkanique, les Bulgares sont répandus un peu partout dans l'Europe orientale et jusqu'en Asie Mineure. Après la Bulgarie proprement dite, qui s'étend, comme on le sait, du Danube aux Balkans et de la mer Noire jusqu'à 23° de longitude E (Gr), la Roumélie orientale est toute peuplée de Bulgares. Le congrès de Berlin avait séparé la Roumélie de la Bulgarie. Ce fut une grave erreur. Aussi toutes les aspirations des Rou-

(1) Nous faisons allusion à la déposition du prince Alexandre de Battenberg, qui est l'œuvre depuis longtemps préparée de l'influence russe.

méliotes furent-elles bientôt en faveur de l'union des deux Bulgaries et, en 1885, cette union se fit-elle soudain, inattendue, mais depuis longtemps préparée et prévue. En effet, dès le 1er décembre 1884, le marquis de Huntley écrivait : « L'agitation qui se manifeste pour réunir la Bulgarie et la Roumélie est inévitable. Le désir des Bulgares d'agglomérer en un seul état les diverses régions de la Turquie d'Europe habitées par leur race sera certainement réalisé (1). »

La révolution qui a réuni en 1885 les deux Bulgaries fut donc, avant tout, une révolution ethnographique. Si les populations de la Roumélie orientale se sont soustraites à la domination de la Turquie, c'est qu'aucun lien national ne reliait les habitants de cette province aux Turcs. Au contraire, les Bulgares du sud des Balkans, comme ceux du nord, sont naturellement et intimement unis entre eux par la même langue, les mêmes mœurs, les mêmes institutions, la même histoire, les mêmes aspirations politiques.

Les Bulgares rouméliotes sont beaucoup mieux préparés à la civilisation occidentale que leurs frères du Nord, relégués et séparés du reste du monde par le Danube et les Balkans. Pour les Rouméliotes, le contact avec les Grecs et avec l'extérieur leur a donné une avance considérable et les a disposés à recevoir tous les progrès.

En Roumélie, sur 816 000 habitants, on compte 573 600 Bulgares. Ce sont les Bulgares qui occupent la plupart des places : dans l'assemblée législative, des trente-six députés, vingt-neuf sont de nationalité bulgare.

Après la Roumélie, c'est la Macédoine qui renferme, hors de la Bulgarie, le plus grand nombre de Bulgares ; de sorte qu'après avoir constitué, depuis leur arrivée dans la péninsule au VIIe siècle, une véritable unité ethnique, tant

(1) *Fortnightly Review*, no du 1er décembre 1884. On peut lire une semblable prédiction dans l'ouvrage de M. Léger, *La Save, le Danube et le Balkan*, 1884, p. 274.

à l'époque de leur indépendance que sous la domination ottomane (1), les Bulgares ont vu leur nationalité découpée en trois tronçons : l'un est la principauté indépendante de Bulgarie, l'autre la Roumélie et le troisième, la Macédoine encore complètement asservie.

Il est très important, au point de vue ethnologique, de préciser l'exacte répartition des races en Macédoine. On sait en effet que sur ces données s'appuient à la fois les revendications des Bulgares, des Hellènes et des Turcs pour la possession de la Macédoine. D'autre part, il est extrêmement difficile d'arriver à la vérité (2), et même la carte ethnographique de M. Kiepert n'a pas réussi à convaincre en 1868 les diplomates réunis à Berlin pour régler les affaires d'Orient.

Les Grecs, naturellement, crient bien haut qu'ils forment la majorité, et tous s'en tiennent aux chiffres de 500 000 Grecs, de 120 000 Slaves, de 100 000 Turcs et de 40 000 Juifs, donnés par un professeur d'Athènes, M. Saripoulos. Voici bien davantage : naguère, des notables de Salonique adressaient une pétition à la Porte au nom des 800 000 Grecs de la province !

D'autre part, les Bulgares réclament pour eux l'avantage du nombre. Une statistique du gouvernement roumélioto en 1881, basée sur les relevés turcs, porte que sur 1 864 000 habitants, il y aurait en Macédoine 1 252 000 Slaves, 464 000 musulmans et seulement 58 000 Grecs. Sous le pseudonyme d'Ofeikoff, un haut fonctionnaire de Philippopoli a publié une étude où nous trouvons les chiffres suivants : 905 000 Bulgares et 101 500 Grecs (3).

(1) Cfr. E. M. Clerke, *The Slav States of the Balkans*, dans DUBLIN REVIEW, janvier 1886.

(2) Rien que par ce fait qu'un grand nombre d'habitants, quoique ne connaissant pas un mot de grec, sont obligés de se déclarer Hellènes pour éviter, d'une part, les persécutions de l'archevêque grec et, de l'autre, celles des gouvernants turcs, pour qui le nom de Bulgare est l'équivalent de révolutionnaire. Voir Laveleye, *La Péninsule des Balkans*, t. II, p. 668.

(3) Cette étude est intitulée : *Makedonia*.

Mais n'écoutons pas davantage les parties intéressées dans le débat, et adressons-nous à des autorités absolument impartiales. Il est incontestable que tout le centre et l'est de la Macédoine sont peuplés par des Bulgares. C'est là qu'on rencontre encore l'ancien bulgare sous sa forme la plus pure, et les villes grecques de Voden et de Sérès sont les sources les plus riches pour les recherches philologiques sur l'ancien slave.

Les meilleurs ethnographes, citons MM. Reclus, Kiepert, Ubicini, Lejean et Crousse, sont d'accord pour affirmer que la Macédoine est, en majeure partie, habitée par des Bulgares. Il suffira de rapporter l'assertion de M. Lejean : « En Macédoine, dit-il, les Bulgares ont à peu près tout pris et leur masse a, peu à peu, refoulé les Hellènes vers la mer. Du Strymon à la Maritza, la zone hellénique n'est qu'une bande très étroite, habitée par des marins et des pêcheurs, tandis que le Bulgare, essentiellement agriculteur, occupe les hauteurs qui dominent le littoral. »

M. de Bismarck ne disait-il pas, le 19 févier 1878, en répondant à une interpellation de M. de Bennigsen : « La situation ethnographique de la Bulgarie fait descendre ses limites nationales à l'ouest jusqu'au delà de Salonique, à peu près sans mélange d'aucun élément étranger. »

Dans son récent ouvrage (1), M. de Laveleye confirme ces appréciations et nous apprend qu'en Macédoine les sept trentièmes des noms de localités dérivent de racines bulgares. C'est un argument des plus convaincants pour tous ceux qui savent l'importance de la toponymie dans les questions ethnographiques. Le toponymie fournit d'irrécusables témoins pour la répartition des races dans un pays (2).

(1) *La Péninsule des Balkans*, t. II, p. 205.

(2) Au Congrès d'archéologie et d'histoire, tenu à Namur, les 17, 18 et 19 août 1886, M. G. Kurth, professeur à l'université de Liège, a émis sous ce rapport des observations du plus haut intérêt. On pourra les lire dans le compte rendu du Congrès, qui paraîtra au cours de l'année 1887.

Il faut donc rendre cet hommage à la vérité : si les Bulgares réclament la Macédoine, ils basent cette prétention sur des considérations ethniques de haute importance. La Macédoine vit de leur culte, de leur langue, de leur littérature. N'est-ce pas là que les grands apôtres, Méthode et Cyrille, ont traduit les Évangiles en paléo-slave? N'est-ce pas aux abords du Rhodope que l'idiome bulgare est parlé dans sa forme la plus pure et que la tradition bulgare demeure vivante dans les chants populaires si nombreux qu'on y a recueillis ?

Malheureusement, les Bulgares de la Macédoine ne partagent pas encore la liberté de leurs frères de la principauté et de la Roumélie. Ils gémissent sous le triple fléau du brigandage, des extorsions et violences des gouverneurs turcs, et de la persécution religieuse de la part des prêtres grecs phanariotes. Situation affreuse devenue tristement proverbiale en Angleterre sous les noms de *Bulgarian atrocities*, et que l'un de nos compatriotes les plus distingués, M. de Laveleye, professeur à l'université de Liège, a contribué pour une large part à signaler à l'indignation de l'Europe civilisée (1). Mais, malgré la tyrannie et les vexations horribles dont ils sont l'objet, les Bulgares de la Macédoine, depuis une vingtaine d'années, surtout depuis le traité de San-Stefano et l'érection de la Bulgarie indépendante, ont senti l'idée nationale se réveiller en eux. Elle était conservée obscurément dans leurs mœurs, leur langue, leurs traditions populaires. Aujourd'hui, le sentiment patriotique est dans tous les cœurs ; on ne parviendra plus à l'étouffer, et les Slaves de la Macédoine travaillent énergiquement à se réunir aux Bulgares du Danube et de la Roumélie.

(1) Dans la presse anglaise en 1884 et 1885. La plupart des documents sont reproduits dans l'ouvrage de M. de Laveleye, *La Péninsule des Balkans*, t. II, pp. 208-222, 359-404. Cfr aussi Blanqui, *Considérations sur la Turquie*, dans le JOURNAL DES ÉCONOMISTES, t. II, pp. 136-137 ; *Tour du monde*, t. II, p. 142 ; Brucker, *La Bulgarie et les Bulgares* dans ÉTUDES RELIGIEUSES, t. XXXII, pp. 61-62 ; Kawitz, *Donau-Bulgarien*, t. I, p. 95.

Les Bulgares sont encore répandus, mais à l'état sporadique, dans la plupart des pays danubiens. En Serbie, on en compte à peu près cent mille. Mais M. Jiretchek nous apprend que presque nulle part, à l'exception peut-être de quelques villages, ils n'ont gardé la pureté de leur race.

La Roumanie, d'après M. Reclus, renferme 90 000 Bulgares; mais, au témoignage de M. de Rosny, tous sont romanisés. En 1789, un grand nombre de Bulgares émigrèrent en Bessarabie, où ils forment de puissantes enclaves. Dans la Dobroudja, la plupart des agriculteurs sont Bulgares.

Dans le Banat vivent 20 000 Bulgares, qui ont constitué, autour du village de Vingo, une communauté florissante. Tous ces Bulgares descendent d'une poignée d'émigrés qui, en 1736, quittèrent la petite Valachie, où depuis 1700 un certain nombre de Bulgares s'étaient fixés (1).

En Transylvanie, en Russie et en Crimée, on rencontre de tous côtés les Bulgares. Enfin, en Asie Mineure, on signale l'existence d'un village bulgare, Kyz-Derbend, entre Nicomédie et Nicée. Ils y sont établis depuis le XVIIe siècle.

La statistique hésite, sur le nombre total des Bulgares, entre deux et sept millions. Mais le premier chiffre semble évidemment trop faible, et on ne le trouve guère que chez les écrivains grecs, intéressés, comme nous l'avons dit, à réduire leur nombre, surtout en Macédoine. Le calcul de M. Jiretchek qui compte environ cinq millions et demi de Bulgares paraît très acceptable (2).

En terminant cet essai très incomplet d'une partie de l'ethnogénie de la presqu'île des Balkans, nous croyons avoir le droit de répéter ce que nous disions au début : à

(1) Voir sur ces Bulgares un article du *Globus*, t. XXVIII, 1875.
(2) *Geschichte der Bulgaren*, p. 577 et suiv.

tous les points de vue, l'ethnographie du sud de l'Europe orientale a une importance capitale pour l'historien, l'archéologue et le politique.

L'histoire doit chercher de ce côté la lumière qui éclaire les origines ethniques et les premières destinées des peuples européens, car tous ont passé par la vallée du Danube et la région des Balkans.

Dans les ruines et les débris, qui de toutes parts jonchent le sol dans la péninsule balkanique, l'archéologue retrouvera les témoins des civilisations disparues et des idiomes éteints, et ainsi fournira à l'historien ses meilleures preuves et ses plus solides déductions.

Enfin, à notre sens, on aurait tort de ne voir, dans la fameuse question d'Orient, qu'une lutte d'intérêts entre les grandes puissances européennes se disputant les lambeaux d'un empire qui tombe. Il y a aussi autre chose, et l'on ne saurait comprendre ce qui se passera tôt ou tard sur les bords du Danube et dans les gorges des Balkans, sans se faire une idée nette de la question vitale des nationalités, qui, là surtout, domine toutes les autres.

J. Van den Gheyn, S. J.

RAISON ET FOI

Suite (1).

II

COMMENT LA RAISON NOURRIT LA FOI.

La foi, disent les théologiens, est une habitude de l'âme. Or une habitude se perd, si on ne l'entretient ; et comment l'entretenir, sinon par les mêmes moyens qui l'ont établie ?

Nous venons de voir que la foi est produite par la grâce intérieure et l'enseignement extérieur de Dieu ; par la volonté, par le cœur, surtout par la raison de l'homme : les mêmes causes sont donc nécessaires à sa conservation.

En effet, c'est surtout la raison qui est la nourrice de la foi, parce que l'objet psychologique de la foi est une donnée de la raison, surnaturalisée sans doute, mais enfin de la raison : *huic scientiæ tribuens illud quo fides saluberrima nutritur*.

Je m'explique.

Croire est un acte de l'esprit, comme penser, et certaines croyances sont surnaturelles, c'est-à-dire qu'elles exigent une coopération spéciale de la grâce divine avec notre raison humaine. Mais, surnaturelle comme naturelle, une

(1) Voir Avril 1886, p. 543.

croyance n'existe pas sans objet, ni sans que cet objet devienne présent à l'esprit, soit par la vue directe, soit par l'imagination, soit par la raison. Je devrais dire seulement par la raison ; car ce que l'on voit ou ce que l'on a vu, on ne le croit pas, on le sait ; ce que l'on imagine, on aurait tort de le croire, et généralement on ne se fait point illusion jusque-là ; on ne croit raisonnablement que ce dont on est certain par la raison, et aussi longtemps que l'on en est certain. C'est la raison en nous qui croit, ou du moins qui doit croire, et la raison finalement ne croit qu'à elle-même, car « la raison ne croirait pas, dit saint Thomas d'Aquin, si elle ne voyait pas qu'il faut croire » (1).

Je sais bien qu'il faut admettre, outre la certitude d'évidence, la certitude de témoignage, et que la foi chrétienne, à ce que dit l'École, est une certitude de ce genre. Mais nous ne devons croire sur le témoignage de qui que ce soit, ou notre croyance du moins n'est pas raisonnable, jusqu'à ce qu'il soit démontré à notre raison :

1° Que le témoignage est authentique,

2° Qu'il a réellement tel sens,

3° Qu'il vient de quelqu'un qui ne peut en cela ni se tromper ni nous tromper.

— C'est fait, direz-vous : la foi chrétienne est produite en moi d'une façon certaine, raisonnable en même temps que surnaturelle ; c'est fait, je crois !

— Vous croyez actuellement. Mais croyez-vous demain ? croyez-vous après-demain ? Les mots jurent, n'est-ce pas ? la chose aussi, parce qu'il n'y a de présent que le présent pour l'homme, et peut-être douterons-nous demain, tout à l'heure, de ce que nous croyons actuellement d'une foi très tranquille.

— On doutera demain, me répondrez-vous, parce que

(1) « Non enim crederet homo nisi videret ea esse credenda, vel propter evidentiam signorum vel propter aliquid hujusmodi. » Summa Theol. 2a 2æ, q. 1, art. 4 ad 2.

l'on se trompait aujourd'hui, ou que le temps a modifié l'objet de notre foi : mais ici je ne me trompe pas, puisque ma foi est divine, et l'objet en étant immuable demeurera certain à jamais.

— Certain en soi ; oui sans doute ; maintenant et toujours et immuablement : mais certain pour vous, à vos yeux, aux yeux de votre raison, cela dépendra de vous, du point de vue et des dispositions de votre esprit ; or, vos dispositions, votre point de vue, tout cela change, vous le savez ; il y suffit parfois d'un instant.

— La grâce de Dieu maintiendra ma foi !

— Avec votre concours, comme elle l'a produite ; mais la grâce de Dieu ici ne fera rien sans vous ; et vous ici, c'est surtout votre raison ; car la foi chrétienne, encore un coup, est acte de raison, croyance, non pas aveugle, mais raisonnable et intelligente ; si donc vous voulez que la foi continue d'exister en vous, il faut que votre raison, avec la grâce de Dieu, continue de la produire.

Eh ! même la simple raison, qui est notre essence naturelle, est au-dessus de nous et exige sans cesse que nous fassions effort pour nous y maintenir ; si bien que nous en défaillons souvent et tombons au-dessous : il n'est donc pas étonnant qu'il nous en coûte aussi quelque peine pour nous maintenir dans la foi, cette raison surnaturelle. Dieu nous y a élevés, c'est vrai, lorsqu'il nous fit chrétiens, de même qu'il nous éleva jusqu'à la raison dès le jour où il nous fit hommes ; mais, encore un coup, la foi, comme la raison, n'est pas seulement une faculté ; c'est une habitude, et difficile à prendre, exposée à des défaillances, sujette à des hauts et des bas, comme tout ce qui est dans l'homme.

Pour défaillir, il suffit, hélas ! de se laisser aller ; pour monter au contraire, ou simplement pour ne pas descendre, il nous faut faire effort, tenir ferme, entretenir et nourrir nos forces. Or la force de notre foi, celle du moins qui dépend de nous, car la grâce dépend de Dieu, c'est surtout la raison : *huic scientiæ tribuens illud quo fides saluberrima nutritur.*

Cultivons donc la raison qui doit nourrir notre foi.

La disposition actuelle des esprits nous en fait plus que jamais un devoir ; car, l'obéissance n'étant pas de mode, la révolte étant endémique, ceux qui commandent aujourd'hui sont obligés d'avoir vingt fois raison ; même il ne leur suffit pas d'être vrais, on veut qu'ils soient beaux, on veut qu'ils soient bons : tous les titres sont nécessaires à qui veut aujourd'hui que nous obéissions. Or la foi chrétienne commande, elle commande des vertus difficiles et de pénibles sacrifices. Il faut donc, pour que son règne dure, qu'elle ait mille fois et toujours raison ; il faut qu'elle soit plus et mieux que la vérité toute sèche ; qu'elle soit savante, ornée, utile, belle ; mais surtout qu'elle ait raison. Notre cœur ou nos sens réclament si souvent contre elle : qui donc la défendrait en nous, qui la maintiendrait contre ces terribles adversaires, si la raison n'était pas là, toujours en éveil, toujours en force, pour appuyer sa cause ?

Mais de tout temps la raison surtout a exigé qu'on eût raison. Toute doctrine sérieuse a pour but de nourrir l'esprit ; or l'esprit ne peut vivre de ce qui n'est pas raisonnable. Les illusions endorment, mais elles ne nourrissent pas ; quoi donc me nourrira aux heures où mon esprit ne dort pas ?

L'homme vit de raison plus encor que de pain

a dit le poète. Et la raison où donc est-elle ? Ici, disent mes souvenirs, dans la foi de mon enfance ; et je l'ai cru longtemps ; mais je voudrais bien qu'on le démontrât aujourd'hui à ma raison.

Arrive l'heure où le peu que nous savons de la religion ne suffit plus à notre besoin de connaître : il semble que peu à peu notre foi maigrisse, si l'on peut ainsi dire, qu'elle s'étiole, qu'elle se resserre de plus en plus, que le vide se fasse à la place qu'elle tenait naguère ; et nous sentons que, si ce n'est pas une clarté plus vive, si ce n'est pas

une divine lumière de raison, ce sera le doute bientôt qui remplira notre âme.

J'étonnerai peut-être quelques lecteurs en leur disant que cette crise de la foi, si regrettable, si coupable même aux yeux d'un grand nombre de chrétiens moins instruits que zélés, répond précisément au désir des théologiens les plus orthodoxes, de Bourdaloue, entre autres, qui certes n'est pas suspect de connivence avec les faiblesses de nos contemporains.

Voici en effet ce qu'a dit là-dessus l'austère prédicateur :

« Un homme du monde qui fait profession de christianisme et à qui l'on demande compte de sa foi, dit : « Je ne » raisonne point ; je veux croire. » Ce langage, bien entendu, peut être bon. Mais, dans un sens assez ordinaire, il marque peu de foi, et même une secrète disposition à l'incrédulité. Car qu'est-ce à dire : je ne raisonne point ? Si ce prétendu chrétien savait bien là-dessus démêler les véritables sentiments de son cœur, ou s'il les voulait nettement déclarer, il reconnaîtrait que souvent cela signifie : « Je ne raisonne point, parce que, » si je raisonnais, ma raison même m'opposerait des diffi- » cultés qui me détourneraient absolument de croire. » Or penser de la sorte et être ainsi disposé, c'est manquer de foi : car la foi, je dis *la foi chrétienne, n'est point un pur acquiescement à croire ni une simple soumission de l'esprit, mais un acquiescement et une soumission raisonnables*, et si cet acquiescement, si cette soumission n'étaient pas raisonnables, ce ne serait plus une vertu. Mais comment sera-ce un acquiescement, une soumission raisonnables, si la raison n'y a point de part (1) ? »

Je le répète, ces paroles si fort entachées de raison, si modernes, sont de notre intransigeant Bourdaloue : c'est assez dire qu'elles sont exactes et rigoureusement orthodoxes.

(1) Bourdaloue, PENSÉES, De la foi, 1.

Bourdaloue, en effet, ici non plus qu'ailleurs, n'a point innové.

Saint Paul veut que l'évêque et le prêtre aient si bien compris la doctrine de la foi, qu'ils soient capables, non seulement de la prêcher en un langage exact, mais d'argumenter utilement contre ceux qui y contredisent : *amplectentem eum qui secundum doctrinam est fidelem sermonem, ut potens sit exhortari in doctrina sana, et eos qui contradicunt arguere* (1).

Saint Pierre exige de tous les fidèles qu'ils soient toujours prêts à satisfaire quiconque leur demanderait compte de leur espérance, c'est-à-dire de leur foi, puisque la foi est le point d'appui et l'argument de l'espérance : *parati semper ad satisfactionem omni poscenti vos rationem de ea, quæ in vobis est, spe* (2).

Et prenons bien garde que cette certitude de raison n'est pas seulement nécessaire, à ce que disent ces maîtres autorisés, en théorie pour défendre la foi objective dans les assauts que lui livre chaque jour l'incrédulité du dehors ; elle l'est autant, et plus encore, pour défendre notre foi propre, notre foi personnelle, contre ses propres épreuves, contre notre personnelle faiblesse, et pour la constituer en son état formel de vraie foi chrétienne : « parce que, je répète Bourdaloue, la foi chrétienne n'est point un pur acquiescement à croire ni une simple soumission de l'esprit, mais un acquiescement et une soumission raisonnables, et comment sera-ce un acquiescement et une soumission raisonnables si la raison n'y a point de part ? »

Donc faites à la raison sa part dans votre foi, en raisonnant votre foi !

L'avez-vous fait ? Non ? Craignez alors que votre prétendue foi ne soit une pure superstition, sans honneur comme sans mérite, au lieu de la vraie foi que Dieu vous demande ; et vite, nourrissez votre foi, car votre foi se

(1) Tit. I, 9. — (2) I Petr. III, 15.

meurt, car votre foi est anémique; vite, donnez-lui cette nourriture virile qui convient à votre âge : nourrissez-la de raison, fortifiez-la de preuves solides, de vrais et sérieux arguments.

« Il y a bien peu de vrais chrétiens, écrivait Pascal, je dis même pour la foi : il y en a bien qui croient, mais par superstition ; il y en a bien qui ne croient pas, mais par libertinage ; peu sont entre deux (1). »

Et il ajoute :

« Je ne comprends pas en cela ceux qui sont dans la véritable piété de mœurs, et tous ceux qui croient par un sentiment du cœur... Ceux-là, en effet, ont leurs raisons pour croire, les raisons d'un cœur pur éclairé par la grâce : leur cœur sent Dieu qui est là et se confie en lui.... C'est Dieu lui-même, continue Pascal, qui les incline à croire, et ainsi ils sont très efficacement persuadés. On répondra que les infidèles diront même chose. Mais je réponds à cela que nous avons des preuves que Dieu incline véritablement ceux qu'il aime à croire la religion chrétienne, et que les infidèles n'ont aucune preuve de ce qu'ils disent ; et ainsi, nos propositions étant semblables dans les termes, elles diffèrent en ce que l'une est sans aucune preuve et l'autre est solidement prouvée. J'avoue bien qu'un de ces chrétiens qui croient sans preuves [scientifiques] n'aura peut-être pas de quoi convaincre un infidèle qui en dira autant de soi. Mais ceux qui savent les preuves de la religion prouveront sans difficulté que ce fidèle est vraiment inspiré de Dieu, quoiqu'il ne pût le prouver lui-même (2). »

Mais, qui n'est pas vraiment inspiré de Dieu, c'est cette âme qui, troublée par les objections, doutant au fond d'elle-même de chaque dogme particulier, croyant moins encore à celui qui les appuie tous, l'infaillibilité de l'Église, néanmoins, par habitude, par situation, par peur

(1) *Pensées de Pascal*, 3e édition, Frantin-Lagny, p. 20, X.
(2) Pascal, *ibid*, p. 28, XXIX.

de l'enfer peut-être, les embrassant tous en gros de toute la force de sa volonté, ferme les yeux, bouche sa raison, veut croire malgré soi, et s'aveugle même à de certaines heures au point de croire qu'elle a la foi.

Aveuglement perdu, violence inutile autant que coupable ! Quoi ! vous osez faire à Dieu cette injure de prétendre lui faire honneur en faussant votre esprit, en violentant votre conscience, en adorant comme vrais des dogmes qu'au fond vous croyez faux ; vous osez faire à Dieu cette injure de lui dire que tout ceci vous semble naïf, ignorant, cruel ou ridicule ; mais que vous voulez le tenir pour vrai, pour sensé, pour sérieux, pour juste, parce que vous craignez, malgré tout, que ce soit lui, Dieu, qui enseigne à l'humanité ces choses insensées ou injustes ! Un homme ment en affirmant une chose vraie, lorsqu'il croit qu'elle est fausse ! Vous êtes cet homme ; et la foi illusoire que vous pensez avoir vient de l'esprit de mensonge, non de l'esprit de Dieu.

« On peut être avec un esprit de vérité même dans l'erreur, surtout dans l'ignorance, a dit un vrai philosophe ; on peut être avec un esprit de mensonge même dans la vérité : celui qui cherche la vérité, qui s'inquiète de savoir s'il est dans la vérité, celui-là a un esprit de vérité, fût-il dans l'erreur ; celui qui ne cherche pas la vérité, qui ne s'inquiète pas de savoir s'il est dans la vérité, celui-là, fût-il dans la vérité, a un esprit de mensonge (1). »

Et le même philosophe ajoute un peu plus loin : « Il y a des protestants parmi les catholiques, comme il y a des catholiques parmi les protestants. »

Mais cet homme dont je parle, ce faux chrétien qui pense avoir la foi, croyant au fond que sa foi est absurde, celui-ci n'est pas protestant, il est athée, ou du moins idolâtre, attribuant à son Dieu une doctrine de mensonge, une loi de déraison.

(1) J. E. Alaux, *La Raison*, in-18, Didier, p. 11.

Non certes, ce Dieu-là n'est pas le Dieu des chrétiens !

Le Dieu des chrétiens, tout au contraire, voulait, puisque votre raison a grandi, puisque vous êtes instruit, que votre foi également fût instruite, réfléchie, élevée, pour rester au niveau de votre intelligence. Vous ne l'avez pas voulu, et votre foi, au lieu de se fortifier, s'est atrophiée.

— Mais non, direz-vous, elle est restée ce qu'elle était.

— Extérieurement, c'est possible ; mais non en réalité ; car, si elle n'a pas grandi, c'est que la vie s'en est retirée, la vie divine qui la vivifiait naguère, de même que la vie physique se serait arrêtée dans votre bras, s'il était aujourd'hui, sur votre corps de trente ans, ce grêle petit membre que vous aviez à dix ans.

Si la nature parfois fait des monstres, la grâce n'en fait pas ; elle ne fait pas non plus de miracles inutiles, encore moins des miracles coupables ; et ce serait quelque chose comme un péché surnaturel vraiment que Dieu se chargeât de faire miraculeusement grandir votre foi, sans vous, sans rien exiger de vous, pour favoriser votre paresse intellectuelle, ou de vous garder la foi naïve et innocente de votre dixième année dans la pleine maturité de vos sens et de votre cœur.

Dieu ne garde ainsi que les enfants et ceux qui leur ressemblent ; gardez-vous donc vous-même, si vous voulez que Dieu vous garde ! Vous avez appris l'objection, étudiez la réponse ; vous n'avez pas évité l'obstacle, ne vous épargnez pas l'effort ; votre morale parfois vous conduit au pays des ténèbres, mettez donc de l'huile dans votre lampe et allumez-la ! La foi est comme la science : elle veut un effort personnel continu, sinon elle décroît ; elle veut être nourrie, développée, et le temps est venu, nous dit Léon XIII, où la foi doit être plus que jamais nourrie par la raison.

Certains livres pieux, dignes pendants des pieuses images que les évêques de Belgique dénonçaient récemment encore au bon sens des fidèles, prétendent nourrir la foi d'ex-

clamations, de rêveries et de tendresses nerveuses : quoi qu'en disent ces livres, la foi n'est pas plus dans les nerfs qu'elle n'est dans les muscles, et ce n'est point l'imagination, c'est la raison, affirme Léon XIII, qui doit nourrir la foi chrétienne.

Certainement la raison ne suffit pas à la foi comme elle suffit à la science : la science peut être parfaite sans le cœur ; la foi, non. Néanmoins il serait vrai de dire que la foi produit le sentiment bien plus qu'elle n'est produite par lui. Une foi sèchement raisonnable serait encore la foi ; une foi de pur sentiment ne serait pas la foi ; car la foi, la vraie, doit toujours être en définitive un acte de raison ; nous ne croyons pas comme il faut si notre raison aidée par la grâce ne voit pas qu'elle doit croire ; l'âme est faite des deux, de sentiment et de raison ; la foi aussi, mais surtout de raison.

Quelques hommes, qui se croiront profonds, nous demanderont là-dessus de rejeter la foi qui date de l'enfance, parce qu'elle a commencé par le sentiment. Nous répondrons qu'à ce compte il faudrait rejeter l'âme même, l'extraire, pour en donner une autre à l'enfant lorsque viendra l'âge de la réflexion : car ce n'est pas sa foi seulement, c'est sa vie intellectuelle tout entière qui a commencé de la sorte. Mais non, il ne faut rien détruire ; il faut tout fortifier, tout compléter, l'âme, la raison, la foi ; car la foi ne sera réellement ce qu'elle doit être qu'au jour où elle sera le fruit de la grâce divine dans l'âme tout entière, raison, sentiment, volonté.

Chez les chrétiens d'éducation, la foi commence par le cœur ; mais elle n'atteint la perfection requise que quand la raison aussi devient croyante, en s'assurant que les dogmes sont croyables, n'ayant rien de contradictoire, et que l'Église doit être crue, parce qu'elle appuie ses prétentions d'infaillibilité sur des motifs certains et persuasifs.

Chez les chrétiens de conversion, la foi est entrée d'ordinaire par le raisonnement, par l'étude ; mais elle n'est à

sen terme que si le cœur aussi, incliné par la grâce, croit et se livre avec confiance au Docteur divin qui a convaincu l'esprit.

De même qu'un homme qui, avant de croire, voudrait ne se laisser toucher que par le raisonnement, qui s'obstinerait à se renfermer dans la seule critique, fermant son cœur et sa vie à tout agent divin, à toute émotion persuasive, fausserait réellement sa conscience et tomberait dans une contradiction logique en fermant une moitié de son âme pour faire entrer la foi dans les deux ; car enfin le cœur aussi est une moitié de nous-mêmes, et ce n'est pas par la raison qu'on entre dans le cœur, ce n'est pas par raisonnement déductif que l'on aime et que l'on est aimé : de même un homme qui, après avoir cru, voudrait ne cultiver la foi que dans le cœur, ne la nourrir que de sentiment, celui-là se tromperait aussi et irait tôt ou tard à la ruine de sa foi, ou du moins n'aurait à la longue qu'une foi maladive, semblable à un corps que l'on exercerait seulement du côté gauche, laissant le côté droit s'atrophier dans l'inaction complète.

Pascal dit bien que « la foi entre plus par le cœur », que « la foi est bien faible quand elle n'est que dans la raison » ; mais certes on entendrait fort mal le grand penseur chrétien, si on lui faisait dire que la foi est forte par le cœur, faible par la raison : la foi est forte par les deux ensemble, faible dès que faiblit l'un ou l'autre, plus qu'à moitié détruite lorsque l'un des deux se dérobe, comme un mur qui n'aurait de fondement que sur un côté de sa largeur ne se soutiendrait guère à droite, quoique le fondement manquât seulement à gauche.

Or, il en faut convenir, le fondement de la foi manque aujourd'hui dans beaucoup de chrétiens ; au moment critique, il se dérobe, non pas tant à gauche, du côté du cœur, qu'à droite, du côté de la raison. Et cette catastrophe n'a pas de quoi surprendre : la plupart des chrétiens n'ont pas même songé à construire leur foi de ce côté, ils n'y ont

pas même posé la première pierre. Les pierres dont se bâtit le fondement rationnel de la foi, ce sont *les motifs de crédibilité :* combien de chrétiens savent quels ils sont? combien plutôt ignorent même ce que le mot veut dire!

Repassons, s'il vous plaît, vous qui doutez après avoir cru, la genèse de votre foi mourante.

Vous êtes un catholique de naissance, de sorte que la foi fut en vous semée, les théologiens disent infuse, presque aussitôt que la raison. Votre esprit a su dire « je crois » avant d'avoir su dire « je pense » ; ou plutôt vous faisiez l'un et l'autre sans le savoir; car tous ces actes préliminaires ou producteurs de la foi que j'ai décrits au précédent chapitre se réalisent chaque jour dans l'âme des jeunes chrétiens par l'instinct surnaturel de la grâce, sans effort ni décision formelle, inconsciemment; de la même façon que, chaque jour, s'opèrent dans tous les enfants par l'instinct naturel de la raison, toutes ces idées élémentaires, tous ces raisonnements implicites que suppose préalablement notre première pensée réflexe, quoique certainement notre petite raison de la septième année ne sache pas les analyser. L'autorité morale de notre mère, des croyants qui pratiquaient leur religion tout autour de nous, et du prêtre qui nous fit faire notre première communion, était pour nous, à cette époque, une garantie suffisante de notre foi religieuse...

— Parce que nous ignorions alors, répondez-vous ; mais depuis nous avons appris.

— Vous avez appris ce monde peut-être ; mais l'autre ? N'en êtes-vous pas resté pour la religion à vos idées enfantines, à vos naïves imaginations de la douzième année ? A l'autorité des garants qui vous suffisaient alors, mais que votre amour-propre a depuis protestés, avez-vous essayé de substituer un autre garant? Quel autre fondement avez-vous mis à la place de celui que vous n'acceptez plus? Aucun! Vous voyez bien qu'il n'est pas étonnant que votre foi ne tienne pas.

On s'en va disant : la foi n'est que pour les enfants ; la foi n'a pas de fondement sérieux.

Elle n'a pas de fondement sérieux, en vous ; mais à qui la faute ? car elle en a dans la réalité, les plus solides qui puissent être : la parole et la garantie de Dieu.

Votre science humaine, dont vous êtes justement fier, est-elle aussi solidement fondée ? Elle n'offre en tout cas que des garanties humaines, fragiles par conséquent, et la foi, la crédulité plutôt y tient une large place, quoi que vous disiez : car enfin vous n'avez pas tout découvert par vous-même ; et avez-vous scrupuleusement, scientifiquement contrôlé toutes les découvertes auxquelles vous croyez si fièrement sur la parole d'autrui ? d'autant plus que les découvertes de demain ne confirment pas toujours celles d'hier ; elles les contredisent même assez fréquemment.

Ainsi l'autorité des savants, qui appuie votre foi en la science, est douteuse et contradictoire ; au contraire, l'autorité de Dieu, qui appuie la foi religieuse, est indubitable et fidèle à elle-même.

Ne prétendez donc pas que c'est par raison si vous ne croyez pas à celle-ci comme vous croyez à celle-là. Non, ce n'est pas par raison, c'est par défaut de raison que votre foi est morte ; elle est morte d'inanition, faute de nourriture. Sa nourriture, c'était la raison ; quel aliment de raison avez-vous procuré à votre foi languissante ? En avez-vous seulement cherché ? Vous êtes-vous occupé de discuter avec votre raison ces garanties divines dont la religion se vante ? Vous êtes-vous enquis sérieusement par des études impartiales et profondes si le dépôt traditionnel de l'histoire humaine ne contient pas réellement des révélations divines, si le catholicisme n'est pas l'expression dernière de ces révélations, si le pape n'en est pas l'organe autorisé ?

C'était pourtant le moins que vous dussiez faire pour être un homme raisonnable et demeurer chrétien.

Si vous n'avez pas le temps ou l'aptitude de donner à votre croyance religieuse cette nourriture substantielle et adéquate, ces raisons intimes dont parle saint Thomas d'Aquin, qui pénètrent jusqu'à la racine de la vérité, et qui vous feraient voir rationnellement jusqu'à quel point la doctrine enseignée par l'Église est profondément vraie en soi, dans l'absolu ontologique, et aussi dans ses rapports psychologiques ou historiques avec l'âme individuelle ou la société (1) ; si vous ne pouvez pénétrer jusqu'à ce Saint des Saints du temple théologique ; entrez du moins jusque dans le Saint et, à ce prêtre qui s'y assied et y parle avec autorité, demandez avec le respect qui convient son titre authentique, l'argument de ce titre, l'étendue et les limites de ce droit. Enfant, vous eussiez commis une impertinence en posant de pareilles questions, parce que toute votre vie alors, le pain de l'esprit comme celui du corps, relevait d'autrui et que vous deviez recevoir simplement sans demander de quel droit on était généreux ; homme, votre devoir aujourd'hui est de solliciter les réponses et de ne soumettre votre raison qu'à une raison supérieure, de n'accorder votre foi religieuse qu'à la parole divine. Ignorez-vous que tout homme se trompe si tout homme ne trompe pas, et qu'il n'y a que Dieu qui ne trompe ni ne s'égare jamais? La raison humaine est une noble épée qui ne se doit rendre qu'à Dieu ; et vous la rendriez, vous, ainsi au hasard, à n'importe qui ?

« Tant s'en faut, dit Pascal, que d'avoir ouï dire une chose soit la règle de votre créance, que vous ne devez croire sans vous mettre en l'état comme si jamais vous ne l'aviez ouïe. C'est le consentement de vous à vous-même et la voix constante de votre raison et non des autres, qui vous doit faire croire. Le croire est si important! Cent contradictions seraient vraies !... Si on soumet tout à la raison, notre religion n'aura rien de mystérieux ni de

(1) D. Thomæ Aquin. *Quodlibet.* IV, 18.

surnaturel ; mais, si on choque les principes de la raison, notre religion sera absurde et ridicule : or, c'est un principe de la raison qu'elle se soumette quand elle juge qu'elle doit se soumettre, et qu'elle ne se soumette pas quand elle juge avec fondement qu'elle ne doit pas le faire. Il faut prendre garde néanmoins à ne pas se tromper (1). »

Pascal affirme qu'en ce passage il ne fait que commenter saint Augustin : il aurait pu s'appuyer également du bréviaire romain : « C'est un devoir universel, dit ce livre liturgique en citant saint Ambroise, c'est un devoir universel à quiconque exige la foi de l'établir d'abord solidement (2). »

Donc soumettez-vous à l'Église, c'est votre devoir de chrétien ; mais rendez-vous compte à vous-même qu'elle a droit à votre soumission, c'est votre devoir d'homme.

« Je n'entends pas, vous dit-elle, que vous soumettiez votre croyance à moi sans raison, et je ne prétends pas vous assujettir avec tyrannie. Je ne prétends pas aussi vous rendre raison en toutes choses. Et, pour accorder ces contrariétés, j'entends faire voir clairement, par des preuves convaincantes, des marques divines en moi qui vous convainquent de ce que je suis et m'attirent autorité, et qu'ensuite vous croyiez sûrement les choses que je vous enseigne (3), » même les choses mystérieuses ; car le rôle de l'Église ici-bas est de nous affirmer, de nous définir les mystères du monde psychologique, non pas de nous les expliquer : autant que nous les pouvons entendre, c'est à la science, non à la foi, d'expliquer les mystères que définit l'Église.

Les explique-t-elle à notre gré ? Pas encore ; mais réussit-elle davantage à nous expliquer clairement le monde sensible ? De plus en plus elle analyse et précise les faits; mais

(1) Pascal, Pensées, 3e édit, Frantin, pp. 17, 18, 20.

(2) *Morale est omnibus ut qui fidem exigunt, fidem astruant.* Homil. in feria IV quatuor temporum adventus, lect. 1.

(3) Pascal, Pensées, 3e édit. Frantin, pp. 17, 18, 20.

explique-t-elle les dernières causes ? Le suprême comment et le suprême pourquoi des phénomènes psychiques et même physiques ne se dérobent-ils pas aussi, comme le dernier mot des problèmes religieux, dans le monde indéfini des mystères? On recule de plus en plus les confins de l'inabordable, mais a-t-on supprimé, mais supprimera-t-on ces frontières qui toujours se prolongent? Ne pourrait-on pas dire, au contraire, que la science ne fait qu'ajouter ses mystères naturels aux mystères surnaturels que connaissaient nos pères ; et que souvent notre supériorité consiste à apercevoir un mystère là où les ignorants ne sentent pas le besoin d'une explication quelconque ?

Donc il ne serait nullement raisonnable de récuser l'enseignement de l'Église sous prétexte qu'il aboutit sans cesse au mystère. Nous n'aurions nul besoin de la foi, non plus que de la science, pour nous apprendre ce que nous voyons, ce que nous touchons par nous-mêmes. Mais, ce qui ne tombe pas sous notre vision personnelle, nous ne devons le croire sur la foi d'autrui qu'après avoir contrôlé raisonnablement l'autorité de ce témoin sur la foi de qui nous croyons. Pascal n'est que l'écho de la raison, lorsqu'il nous rappelle cette obligation morale, et l'Écriture inspirée appuie ici Pascal : « Croire vite est d'un cœur léger et d'un esprit médiocre », dit quelque part la Bible (1), à quoi un commentateur autorisé ajoute en s'étayant lui-même du dernier concile général : « Même dans la vérité religieuse, la foi doit être fondée sur les motifs de crédibilité proposés à la raison, examinés et acceptés par elle (2). »

— Ce serait là, m'objectera-t-on, la méthode de Descartes appliquée à la foi, que Descartes lui-même réservait.

— Avec cette grande différence que Descartes vous dit : « Doutez de tout jusqu'à preuves données ; niez ; faites

(1) *Qui credit cito levis corde est et minorabitur.* Eccli. XIX, 4.
(2) *Commentaire de l'Ecclésiastique*, par l'abbé H. Lesêtre, p. 114.

table rase ! » tandis que l'Église vous dit : « Ne niez point, ne doutez pas, ne me chassez point de votre confiance ; faites-moi crédit au contraire, vous me devez cela. Mais assurez-vous, examinez, vérifiez mes titres : votre foi ne sera ce qu'elle doit être que quand votre raison vous aura démontré, avec la grâce de Dieu, que mon autorité est divine et que vous devez soumettre votre raison à ma doctrine infaillible.

— Mais si je doute, chemin faisant ?

— Il peut arriver en effet que vous doutiez, de bonne foi, sans être coupable par conséquent, et sans que ce doute compromette rien. Quel est le jeune étudiant de philosophie, je dis des plus sérieux, qui, abordant le traité de la certitude, n'ait été pris un moment du doute universel ? Est-ce qu'il faut supprimer pour cela le traité de la certitude ? Ce doute était-il un péché ? L'épreuve est l'honneur et la condition nécessaire de la nature humaine. La foi ne doit-elle pas être une vertu ? Or qu'est-ce qu'une vertu qui n'a pas été éprouvée ? « C'est dans la faiblesse que la vertu se perfectionne, » dit l'apôtre saint Paul, et l'Ecclésiastique avait écrit avant saint Paul : « Celui qui n'a pas été tenté, que sait-il (1) ? »

— Mais la foi de l'enfant est une foi si charmante, la foi du charbonnier est une foi si tranquille, diront certains éducateurs bien intentionnés.

— L'innocence d'Adam était bien autrement belle et sa foi plus heureuse. Dieu pourtant a soumis Adam à l'épreuve, même à la tentation. C'est Dieu aussi qui a voulu pour l'enfant la tentation de l'adolescence, et le crible de la critique pour notre foi traditionnelle. Pensez-vous donc être plus sage que Dieu, de vouloir supprimer cette épreuve ? Le voudriez-vous, que vous ne le pourriez point, du reste. Adoucissez-la, aidez-y de tous vos soins et de toute votre tendresse, mais de votre raison surtout, de la

(1) II Corinth. XII, 9. Eccli., XXIV, 11 et 9.

vraie et forte raison, non pas puérile à force d'être honnête, non pas ridicule à force d'être prudente.

La folie de l'enfant, à cet âge critique, c'est de vouloir être homme avant de le pouvoir ; la folie de l'homme est de porter ses conclusions bien au delà de sa science. Montrons à l'enfant que ce qui fait l'homme, ce n'est pas la brute, c'est l'esprit ; que c'est la raison, non la folie ; que c'est la liberté, non la licence : montrons à l'homme que sa science n'est pas, sur plus d'un point, à la hauteur de ses prétentions, qu'il entend quelquefois ses passions au lieu de sa raison, et que, dans un procès si grave, la justice l'oblige d'écouter les deux parties, les témoins et les arguments de la défense, non pas seulement l'accusation. Mais, dans cette mesure du droit et de l'impartialité, n'ayez point peur de la raison, ô vous qui représentez l'Église des Ambroise et des Thomas d'Aquin ; l'Eglise de Pie IX et de Léon XIII : « La raison ni la foi n'ont point à craindre l'une de l'autre, écrivait Pie IX en 1846, puisque l'une et l'autre également dérivent de la même source de vérité unique et immuable, Dieu, *cum ambo ab uno eodemque immutabilis æternæque veritatis fonte, Deo optimo maximo oriantur* (1) ; » « puisque, ajoute Léon XIII, la philosophie entendue dans son vrai sens a la vertu d'aplanir et de raffermir en quelque sorte le chemin qui mène à la foi véritable (2) ; » puisque, d'après nos grands théologiens, d'après Suarez particulièrement, « nul homme ne peut donner aux dogmes catholiques ce vrai et parfait consentement qui est la foi, s'il n'arrive d'abord par un moyen quelconque à l'*évidence de crédibilité* » (3). Non ! n'ayons point peur de cette mise en jugement de notre foi, parce que la foi vraie, la foi parfaite doit être le résultat d'un jugement de la part du croyant ; « et d'un jugement

(1) Pie IX, Lettre encyclique *Qui pluribus*, du 9 nov. 1846.
(2) Léon XIII, Lettre encyclique *Aeterni Patris*, du 4 août 1879.
(3) Suarez, *De Fide*. disp. IV, sect. v.

de certitude, continue le docte Suarez ; sinon, il ne produirait pas une foi certaine et inaccessible au doute. Car enfin celui qui n'est pas entièrement certain que l'objet de sa foi soit croyable, celui-là doutera, hésitera dans sa foi : or est-ce-là une foi parfaite ? est-ce la foi chrétienne ? Ainsi, c'est toujours Suarez qui parle, pas de foi certaine sans jugement certain : or, pas de jugement certain sans évidence : donc, dans tout croyant, nécessité d'un jugement d'évidence (1). »

Donc, après la démonstration philosophique des dogmes de la théodicée rationnelle, qui sont, répète Léon XIII selon nos grands docteurs, les préambules nécessaires de la foi catholique, prouvons, démontrons rationnellement le fait de la révélation chrétienne et l'autorité divine de l'Eglise romaine, qui sont la base même ou le motif de notre croyance. Sans cette double assise, la foi ne peut tenir debout, et nul n'a droit de se dire théologien, de se dire même chrétien convaincu, s'il n'a pas prouvé préalablement à sa propre raison ces principes fondamentaux et ces faits dont toute sa foi dépend.

Telle est la preuve antécédente et l'argument préliminaire que la raison impose à tout croyant sérieux, que tout chrétien doit demander aux prédicateurs de la foi.

Et, s'il se trouve des esprits — ils ne sont pas rares — qui ne veulent point se contenter de cette démonstration extrinsèque, de cette foi par procureur, mais qui désirent pénétrer par eux-mêmes dans la raison intrinsèque et dans la moelle des dogmes, souvenons-nous que l'Apôtre désirait servir aux Corinthiens cette nourriture substantielle, qu'il s'y essaya plus tard avec les Hébreux, et que nos meilleurs théologiens des grands siècles sont loin de contredire à ce désir de nos contemporains.

Suarez, par exemple, s'appuie d'un grand nombre de

(1) Suarez, *de Fide*, III, IX.

ses prédécesseurs ou de ses contemporains pour admettre cette coexistence de la foi et de la science par rapport à la même matière, et le cardinal de Lugo (1) démontre que l'évidence rationnelle n'est nullement l'opposé de la foi ; car « ce qui s'oppose à la foi, c'est la vision ou la connaissance intuitive, mais non cette connaissance ou cette vision abstraite que procure la science humaine et qui n'enlève ni à l'objet son obscurité, ni à l'esprit sa liberté ».

La foi et la raison sont deux sœurs en ce monde, faites pour s'aider, se soutenir et s'éclairer l'une l'autre : l'une ne peut que gagner aux exigences de l'autre, et c'est bien réellement l'exigence naturelle de la raison de voir et de comprendre, non pas seulement de croire.

Qu'est-ce en effet que la raison, disent nos scolastiques, sinon une faculté divine que l'homme a reçue de concevoir les raisons intimes des choses en les rattachant aux idées premières et aux premiers principes ?

« Toute créature, les unes plus, les autres moins, enseigne saint Thomas, éprouve un mouvement qui la porte à s'assimiler Dieu autant qu'il lui est possible. Et c'est pourquoi l'esprit humain doit avoir un élan particulier qui le porte à connaître Dieu de plus en plus *selon son mode de connaître*... Car les objets de la connaissance ne peuvent être dans l'esprit que conformément à son mode de connaître... Or, tel est le mode propre à l'homme dans ses opérations intellectuelles qu'il ne connaît la vérité que par analyse ou par synthèse ; de sorte que les choses simples en elles-mêmes n'arrivent à sa connaissance que sous une forme complexe, tout au contraire de l'intellect divin, qui perçoit sous une forme éminemment simple les choses les plus complexes.

» Aussi l'objet de la foi, si simple qu'il soit, considéré en lui-même, — l'objet formel surtout est très simple, puisqu'il n'est rien de plus que la véracité divine — doit se

(1) De Lugo, *De virtute fidei*, II, IX.

diviser et se subdiviser en propositions, en démonstrations diverses afin d'entrer dans notre raison, qui est le sujet de la foi...

» *Lors donc qu'un homme a déjà l'habitude surnaturelle de la foi, s'il aime la vérité qu'il croit, il doit méditer et étudier pour trouver les raisons de sa foi, et s'attacher à ces raisons pour mieux croire ;* car, sous ce rapport, la raison humaine, loin d'exclure le mérite de la foi, est au contraire le signe d'un mérite plus grand, comme dans les vertus morales la passion qu'on y apporte est la preuve d'une volonté plus vive. Aussi, lorsque saint Grégoire prétend que la foi n'a pas de mérite si c'est la raison humaine qui lui fournit ses preuves, il suppose le cas d'un homme à qui la seule démonstration rationnelle serait le motif unique de croire (1) ; » et le cas que suppose saint Grégoire est probablement un cas impossible : d'abord, parce que les mystères propres de la foi sont d'un ordre surnaturel que la raison humaine ne saurait atteindre par elle seule sans le secours extérieur d'une tradition ou d'une révélation surnaturelle ; ensuite, parce qu'il nous semble inadmissible qu'une démonstration rationnelle, dès qu'elle touche à cet objet de la foi surnaturelle, ne soit pas assistée surnaturellement par la grâce, qui seule probablement peut nous donner la certitude en ces matières et qui est accordée d'avance à toute âme de bonne volonté. Mais cet impossible confirme le nécessaire, à savoir que la vérité, pour entrer dans l'esprit de l'homme, doit y entrer selon notre mode de connaître, et par l'une des deux portes de l'esprit humain, analyse ou synthèse, pour y produire, selon la mesure que comporte l'objet, cette lumière de toute certitude : l'évidence.

Comprendre, au reste, n'est-il pas mieux que croire ? Évidemment, puisque comprendre, non pas croire, est la félicité même qui nous est annoncée pour le ciel.

(1) D. Thom. Aquin. in Libr. Boët. de Trinit., q. 2, art. 1 ; *Summa Theol.* 2a 2æ, q. 1, art. 2, q. 2, art. 10.

La question serait seulement de savoir si, même en ce monde, cette félicité est permise. Au même degré, non pas certes ; mais dans une certaine mesure, je ne crois pas que personne, après y avoir réfléchi, le conteste invinciblement.

L'obscurité relative n'est pas un privilège des dogmes de la foi chrétienne : nous ne savons le tout de rien en ce monde ; mais nul, parmi nos grands docteurs, n'a cru qu'il fallût les mettre à part dans le monde des vérités terrestres en leur attribuant le privilège spécial de l'obscurité *absolue*. Le privilège qui nous rapproche de Dieu, ce n'est pas l'obscurité, c'est la lumière ; et c'est bien la lumière, non pas les ténèbres, que la théologie, en tant que science rationnelle, a la prétention d'introduire dans les dogmes divins de la révélation.

Les théologiens voudraient-ils réserver pour eux ce privilège de l'intelligence des dogmes, en laissant au commun des fidèles l'obligation de la foi et de l'obéissance passives? Ce serait probablement une injustice de leur attribuer un orgueil si pharisaïque. Je sais que l'on ne peut point donner à tous les chrétiens une science ni une compréhension égales ; mais, ce que je crois pouvoir affirmer aussi, c'est que nos grands docteurs ne se sont pas proposé seulement de démontrer indirectement par l'autorité externe les dogmes définis, qu'ils cherchent à entrer autant qu'ils le peuvent dans le sens intime des mystères, à y pénétrer *intus et in cute*, à y porter la clarté et à y faire la lumière.

« Sans doute, dit un théologien autorisé, la science théologique peut aussi s'étendre à des propositions doctrinales qui lui appartiennent comme résultat d'une démonstration, et qui ne sont pas en même temps des propositions de foi. Cependant elle s'étend principalement aux propositions dogmatiques, et ces dernières, pour devenir son objet spécifique, *doivent être conçues non comme un objet d'adhésion dogmatique, mais comme un objet de réflexion personnelle ;* il faut ou les employer comme principes, ou les obtenir

par voie de conclusion... et dans ce second cas, en tant que conclusions, *les propositions de foi deviennent aussi le résultat d'une démonstration rationnelle* (1). »

Et le grand saint Bonaventure, non suspect cependant de rationalisme, avait dit plus nettement encore et plus courageusement : « Le but de la science théologique, c'est que l'objet de la foi devienne objet de l'intelligence ; que le croyable devienne intelligible par l'application de la raison (2). »

Donc transformons notre foi en science, puisque la science aujourd'hui est une exigence générale et qu'il y a, je viens de le démontrer, une science de la foi. Il ne suffit pas réellement qu'on sache la géologie, la physique, la chimie, ni les mathématiques, pour avoir le droit de ne plus croire à la religion qu'on ignore. L'intérêt dont il s'agit vaut bien quelque peine, étant éternel, et notre prétention à tout comprendre ne peut point aller sans travail. Tous les savants savent fort bien que la science est une de ces grandes personnes « revêche, ardue et quinteuse » comme dit Montaigne, qu'il ne suffit nullement de désirer : il la faut gagner par beaucoup de soins, d'attention et de persévérance. Acquérons à ce prix la plus haute et la plus nécessaire des sciences, la science de notre foi.

« L'homme qui, aidé de la raison, écrit saint Augustin, est arrivé à comprendre ce qu'il croyait, doit être certainement préféré à celui qui en est à désirer comprendre ce qu'il croit. Et, si quelqu'un n'avait pas même le désir de comprendre, prétendant qu'il suffit de croire, au lieu d'aspirer à la science, celui-là prouverait qu'il ne sait pas le but de la foi : car la foi vraiment religieuse ne peut être sans espérance et sans charité ; le vrai croyant est donc celui

(1) *La Dogmatique* du docteur Scheeben, édition française. Palmé, t. I, p. 586.

(2) Credibile prout transit in rationem intelligibilis, et hoc per additionem rationis. *In Sent.* prol., q. 1.

qui croit de telle façon qu'il aime et par conséquent désire voir la vérité qui ne lui apparaît pas encore (1). »

Et ailleurs, après avoir établi que deux genres de preuves, l'autorité et la raison, conduisent l'homme à croire :

« Quant à moi, ajoute-t-il, telle est la disposition de mon esprit, que je désire impatiemment saisir la vérité, non seulement par la foi, mais par l'intelligence. *Ita enim jam sum affectus ut quid sit verum non credendo solum sed etiam intelligendo apprehendere impatienter desiderem*(2). »

Ce désir impatient n'est pas particulier à saint Augustin, c'est le besoin naturel de toute âme un peu haute : nous voulons naturellement savoir et comprendre : pourquoi donc ne ferions-nous pas aussi à la religion l'honneur de vouloir la comprendre ?

— Mais pour les dogmes, dira quelqu'un, comprendre n'est pas nécessaire puisque ce n'est pas possible.

Je réponds tout d'abord que c'est possible, au contraire, parce que c'est nécessaire. L'Église, en effet, ne nous demande pas seulement une foi implicite, indéterminée, que l'on pourrait formuler ainsi : « Je crois de foi divine tout ce que l'Église enseigne ; » elle exige de tous ses fidèles, même des ignorants, une foi explicite et précise à tels dogmes expressément formulés. Pense-t-on qu'elle voulût nous imposer ainsi des formules qui n'auraient pour nous aucun sens? Elle prétend, au contraire, que tous ses dogmes définis aient un sens assez clair, assez intelligible pour que notre raison non seulement les conçoive, mais voie très nettement qu'ils ne renferment rien de contradictoire à aucune vérité naturelle : *Nulla unquam inter fidem et rationem vera dissensio esse potest*, comme le concile du Vatican nous en donne l'assurance (3).

(1) Saint Augustin, édit., Migne, lettre 102, n° 8.
(2) S. Augustin, *Contra Academic.*, III, 20.
(3) Concil. Vatic. *Const. de Fide cath.*, c. IV.

Les théologiens, il faut en convenir, ont oscillé depuis longtemps entre le oui et le non ; la plupart même, parmi les modernes, ont soutenu plutôt la négative, dans cette question probablement mal posée de la démonstration rationnelle des dogmes révélés. L'affirmative maintenant prend le dessus, grâce à l'impulsion donnée par le pape Léon XIII vers la méthode scolastique, qui n'est autre chose que l'application de la raison aux révélations de la foi : *credibile prout transit in rationem intelligibilis, et hoc per additionem rationis* (1) ; grâce aussi au concile œcuménique du Vatican, qui a pris soin, dans le peu de temps qu'il a duré, de nous indiquer trois aspects et comme trois rayons de cette clarté rationnelle des mystères :

« Quoique l'intelligence humaine, même après la révélation faite et la foi reçue, ne soit pas apte à percevoir les vérités surnaturelles de la même façon que les vérités qui sont son naturel domaine, la raison néanmoins, éclairée par la foi, aidée par la grâce, peut obtenir, en s'y appliquant avec piété, avec réserve et avec persévérance, une certaine intelligence des mystères, et même très profitable, soit par leur analogie avec nos connaissances naturelles, soit par leur enchaînement mutuel, soit par leur harmonie avec la fin dernière de l'homme (2). »

Analogie naturelle, enchainement rationnel, finalité, voilà certes trois champs d'études aussi scientifiques que possible. Les hommes qui y sont entrés autrefois et les œuvres qui en sont sorties prouvent que ce n'est point une entreprise irréalisable ni un labeur infécond. Sans remonter à la Somme philosophique de saint Thomas d'Aquin, ni même aux Pensées de Pascal, de nos jours seulement le *Génie du Christianisme*, les *Soirées de Saint-Pétersbourg*, les *Conférences* de Lacordaire et de Monsabré, les *Études philosophiques* de M. Nicolas, les Apologétiques de Hot-

(1) S. Bonavent. in Sent. Prol., q. 1.
(2) Concil. Vatic. *Const de Fide*, c. IV.

tinger et de l'abbé Bougault font certainement honneur à la raison humaine comme à la foi catholique. Mais les théologiens scolastiques et ceux du XVIIe siècle n'ont guère jeté la sonde que sur un des trois points indiqués et par un procédé unique : ils recherchaient à peu près exclusivement par voie de déduction l'enchaînement syllogistique des dogmes. De nos jours seulement, des écrivains et des penseurs plus humains se sont appliqués à étudier le divin dans l'esprit et dans le cœur de l'homme, et, par induction, par « seconde vue », ont découvert peu à peu dans les facultés ou les aspirations de l'âme, dans les desiderata et les exigences de la société, des pierres d'attente indicatrices du plan divin, et comme une harmonie préétablie de la religion naturelle.

Mais l'œuvre n'est point achevée ; c'est même une œuvre à recommencer lorsqu'on pourrait la croire finie, selon la forte image biblique : *Quum consummaverit homo, incipiet* (1), et les sciences psychologiques, sociales, ou physiques, n'ont pas fourni encore, tant s'en faut, toutes les analogies, toutes les harmonies dont elles doivent éclairer notre horizon surnaturel, puisqu'elles commencent tout juste de dissiper les brouillards de leur propre monde naturel. A l'œuvre donc ; travaillons ! c'est le mot de l'heure; il s'agit d'apporter tous notre page au grand livre des *Harmonies de la Science et de la Religion*, dont le programme nous a été tracé par les paroles que je citais tout à l'heure des Pères du dernier concile. C'est d'après cette recette, si je puis dire, qu'il nous faudra désormais accommoder les fruits de notre vieil arbre de la science théologique, si nous voulons faire accepter cette nourriture surnaturelle aux estomacs naturalistes de nos contemporains.

Donc faisons de la théologie, je ne dirai pas *naturaliste*, le mot sonnerait mal ; mais faisons une *théologie surnaturelle de la nature* qui prenne pour épigraphe ces paroles du

(1) Eccli., VIII, 6.

concile du Vatican : « l'analogie des mystères surnaturels avec ce que nous savons de la nature en général et avec la fin de l'homme en particulier », ou bien cette parole non moins topique de Pie IX : « Il y a par la volonté de Dieu une corrélation nécessaire de l'ordre surnaturel à l'ordre de la nature, *necessaria illa cohærentia quæ, Dei voluntate, intercedit inter utrumque ordinem qui tum in natura tum supra naturam est.* » Faisons de la théologie, je ne dirai pas *rationaliste*, le mot serait mal interprété, mais de la théologie *rationnelle :* non pas en subalternant la foi vraie à la fausse raison, mais en soumettant à l'examen attentif de la raison vraie les assertions théologiques qui ne sont point de foi, et en éclairant de plus en plus par les données nouvelles de la science les dogmes autrefois définis par l'Église ; car, encore un coup, c'est Dieu même et non pas en vain, affirme Léon XIII, qui allume et entretient dans l'esprit de l'homme la lumière de la raison, *non enim frustra rationis lumen humanæ menti Deus inseruit.*

Que nos universités catholiques, que nos facultés théologiques, que tous nos séminaires entrent donc résolument dans cette voie, malgré les habitudes qui résistent, malgré les préjugés qui s'effrayent ! Que nos philosophes et nos orateurs chrétiens y marchent avec courage, sans se laisser détourner par les accusations d'hérésie ou d'innovation ! Il y a là des découvertes à faire et des résultats à obtenir, qui valent qu'on les achète par quelque peine.

Nous savons que notre prétendu naturalisme est la base légitime du surnaturel, que notre prétendu rationalisme aboutit à la foi la plus pure ; nous restons donc orthodoxes, mais nous ne voulons pas d'une foi sans raison ; nous sommes ainsi faits, comme parle saint Augustin, que nous sommes tourmentés du besoin de comprendre l'objet de notre croyance ; nous voulons que ces quelques points obscurs et étroits des dogmes définis s'éclairent et s'étendent sous l'effort de la science ; qu'ils se lient, qu'ils se coordonnent en un cercle harmonieux, où toute la raison, toute

l'âme, toute la vie tiennent à l'aise. Et ce qu'il nous faut pour nous satisfaire, ce ne sont point des phrases vides ni des affirmations outrées, ce n'est pas cette théologie des bonnes femmes, dont se plaignait déjà saint Paul (1), c'est la théologie critique, circonspecte, impartiale, hospitalière, non pas immobile mais perfectible, non pas fermée mais ouverte à tous les progrès de l'esprit humain, « car il est plus que jamais dans l'ordre de la divine Providence, affirme la lettre encyclique, que pour rappeler les peuples à la foi qui seule peut les sauver, on ait recours à la science humaine (2), » parce que l'autorité, la popularité de la science, est un grand fait qui se produit pour la première fois de nos jours et avec lequel nous devons compter, a écrit le P. Carbonnelle faisant écho à Léon XIII (3).

Certes, il est bien plus commode de mépriser la science moderne pour se dispenser de l'étudier ; de s'en tenir tranquillement aux souvenirs effacés de la vieille physique, de la vieille physiologie, de la vieille psychologie, qui tombèrent de nos manuels scolaires dans nos jeunes cerveaux. Mais le préjugé ou la paresse ne dispensent point du devoir, et le devoir des temps nouveaux, nous affirme sans cesse Léon XIII, c'est que, pour rappeler les peuples à la foi, nous ayons recours à la science humaine.

Eh bien, je le demande, avons-nous tous accueilli, prêtres et fidèles, la recommandation expresse du souverain pontife avec la docilité active qu'elle mérite? Ceux qui sont chargés de « rappeler les peuples à la foi et au salut » ont-ils vraiment recours en fait, selon la portée de leur auditoire, à cette science humaine que nous recommande instamment notre chef suprême ? Fait-on maintenant sa

(1) Ineptas autem et aniles fabulas devita. I Tim., IV, 7 ; Tit., III, 9.

(2) « Igitur postulat ipsius divinæ Providentiæ ratio ut in revocandis ad fidem et ad salutem populis etiam ab humana scientia præsidium quæratur. (Encyclique *Æterni Patris*.)

(3) *Les Confins de la Science et de la Philosophie*, par le P. Carbonnelle, S. J. T. I, p. 9.

part dans l'enseignement à cette science jadis trop négligée ? Comprend-on enfin que, dans les temps où nous sommes, le prêtre sera inférieur à sa tâche si l'on borne son instruction à la science partielle et surannée qui, autrefois sans doute, fut nouvelle aussi et peut-être complète dans son temps ?

Nos auditeurs ordinaires des réunions pieuses se résigneraient facilement, trop facilement, à voir notre prédication tourner toujours dans le même cercle de lieux communs inoffensifs et d'assertions non contrôlées ; mais le prêtre est-il une nourrice chargée seulement de bercer le sommeil des enfants, et ne doit-il pas toujours offrir aux forts la nourriture solide et attirer les clients du dehors par des repas substantiels, qui donnent envie d'entrer, puis de revenir.

« L'Église, au contraire, non seulement conseille mais ordonne aux docteurs chrétiens, continue l'Encyclique, d'appeler à leur aide la philosophie... mais une philosophie qui ne répudie point, qui favorise au contraire les progrès des sciences physiques ; car, comme les scolastiques, suivant en cela le sentiment des saints Pères, enseignent à chaque pas, dans l'anthropologie, que l'intelligence a besoin des choses sensibles pour s'élever à la connaissance des êtres incorporels et immatériels, ils ont compris également la grande utilité pour le philosophe de sonder attentivement les secrets de la nature et d'employer beaucoup de temps à l'étude persévérante des sciences physiques (1).

(1) « Atque ipsa Ecclesia istud a philosophia præsidium christianos doctores petere non tantum suadet sed etiam jubet... Illud monere juvat non nisi per summam injuriam eidem philosophiæ vitio verti quod naturalium scientiarum profectui et incremento adversetur. Cum enim scholastici, sanctorum Patrum sententiam secuti, in anthropologia passim tradiderint humanam intelligentiam nonnisi ex rebus sensibilibus ad noscendas res corpore materiaque carentes evehi, sponte sua intellexerunt, nihil esse philosopho utilius quam naturæ arcana diligenter investigare et in rerum physicarum studio diu multumque versari. » (Encyclique *Æterni Patris*.)

Néanmoins, et j'insiste sur ce point important, trop oublié de nos jours, les sciences physiques, quelque large part qu'on leur fasse, ne doivent rien diminuer de la prépondérance qui appartient à la métaphysique : la métaphysique, dans le programme d'un philosophe chrétien, doit garder la place principale ; elle doit être l'alpha et l'oméga, la base et le couronnement de toute étude sérieuse. Les autres sont les sciences ; la métaphysique est la science : les autres n'ont de solidité que par elle, par les principes qu'elle leur fournit, par la méthode qu'elle leur assigne, par la certitude qu'elle leur garantit : les autres cherchent les lois dans les faits et enchaînent les faits aux lois; la métaphysique seule dit ce que c'est qu'une loi et comment les faits en témoignent.

Suffit-il qu'un fait en suive un autre pour que celui-ci soit la cause efficiente de celui-là ? Par quels caractères détermine-t-on la causalité, et par quelle méthode ? A quelles conditions doit être soumise l'expérimentation, quelles garanties doit offrir l'expérience pour qu'on en puisse tirer des conclusions solides? Quelles sont les règles de la certitude, et qu'est-ce même que la certitude? Autant de questions, en effet, qui dominent les sciences physiques, questions métaphysiques par conséquent, qui font une science à part tout à la fois supérieure et fondamentale à toutes les sciences ; questions inévitables et universelles, qui sont l'objet de la raison et les prolégomènes de toute science comme de toute foi.

Or, il faut bien en convenir, la métaphysique a été négligée d'abord, puis attaquée, puis décriée par l'immense majorité des hommes qui écrivent et qui enseignent depuis tantôt un demi-siècle ; c'est-à-dire que la raison est battue en brèche par quantité de gens qui se piquent de raisonner. Nous en sommes encore à cette triste situation, décrite, il y a trente-six ans, par un profond et haut penseur :

« Les sciences physiques et mathématiques, écrivait en 1850 M. Blanc de Saint-Bonnet, ont éveillé chez nos con-

temporains une aptitude très vive aux exercices de l'intelligence, mais laissé bien en arrière l'état de la raison et par suite celui de l'expérience. Aujourd'hui, — c'est le contraste étrange offert par notre époque — on voit des hommes de beaucoup d'esprit, d'une intelligence extraordinairement cultivée, s'appuyer au fond sur de fort minces bases : leurs idées en morale, leurs conceptions sur la grande donnée, sur les choses de l'infini, sont d'une puérilité digne non pas du vulgaire, mais des sauvages. On s'étonne vraiment que des hommes qui ne sont pas sans valeur, au contraire, mettent à la place de la raison une aussi chétive conception des premiers problèmes et des idées premières qui jusque-là faisaient comme le fond de l'âme humaine... En outre de la science, tous les efforts de la littérature ont été employés à faire accepter du public les idées les plus insensées et les plus abjectes. Si l'on ne s'arrête pas dans ce chemin ; si, par une éducation nouvelle, on ne rend pas aux esprits leur direction normale ; si l'on ne restitue pas à la raison sa place prépondérante dans l'enseignement universitaire, les efforts ultérieurs de la politique seront vains ; il deviendra impossible d'arrêter l'effet général de cette masse de lettrés sans philosophie qui, placés aux sources de l'esprit public, y versent l'erreur à flots et accélèrent d'autant la décadence morale (1).»

La sève de la morale, en effet, comme de la religion, ce n'est pas indifféremment toute science : ni la physique, ni la chimie, ni les mathématiques, ni les sciences naturelles n'enseignent ni ne suggèrent la foi ou la vertu ; il faut à ces deux choses toutes spirituelles un aliment moins corporel, une sève déjà plus qu'à moitié divine à ces deux fruits plus qu'humains ; *surnaturel* traduit littéralement *métaphysique ;* c'est donc la métaphysique que doivent cultiver surtout les sectateurs intelligents du surnaturel.

(1) Blanc St-Bonnet, *De l'affaiblissement de la raison*, 2e édit., pp. 5, 6, 7.

Hélas ! depuis déjà longtemps « les efforts ultérieurs de la politique », selon le mot de M. de Saint-Bonnet, n'ont pas été précisément à relever, mais à saper dans les esprits l'unique tradition de la foi et de la morale : ceux qui nous gouvernent tiennent souvent à honneur de ne point se compromettre pour de si nobles causes. Aussi bien est-ce à la raison, non à la politique, que Léon XIII demande de défendre, après l'avoir nourrie, la foi, sa compagne de persécution.

Nous dirons dans notre prochain article pourquoi et comment la raison doit s'employer à cette tâche difficile.

C. M.
docteur en théologie.

LA GROTTE DE LA BICHE-AUX-ROCHES

PRÈS DE SPY.

Le congrès réuni à Namur, au mois d'août dernier, a reçu de deux jeunes anthropologistes, MM. Marcel de Puydt et Lohest, une importante communication sur les fouilles qu'ils venaient de faire dans une grotte près de Spy. Ces fouilles ont donné des résultats très intéressants pour la science ; aussi croyons-nous utile de les résumer pour ceux de nos collègues de la Société scientifique de Bruxelles qui s'occupent des questions préhistoriques.

La grotte de la Biche-aux-Roches s'ouvre au milieu de bois appartenant à M. le comte de Beauffort, dans des rochers assez élevés dominant un petit ruisseau qui va se jeter non loin de là dans la Sambre. MM. de Puydt et Lohest ont constaté que cette grotte n'avait jamais été fouillée, et que les diverses couches à partir du premier niveau ossifère ne présentaient aucune trace de remaniement. Ce sont là deux points importants.

Les fouilles ont montré successivement :

A. Une couche formée d'argile brune et d'éboulis de $1^{m},60$ de puissance ; l'on y recueillait un crâne humain relativement récent.

B. Un premier niveau ossifère mesurant $0^{m},80$, formé d'un tuf calcareux jaune, et renfermant de nombreux ossements de mammifères parmi lesquels il convient de citer l'*Elephas primigenius* et un cervidé que l'on a cru reconnaître pour le *Cervus canadensis*. A ces ossements étaient mêlés de nombreux silex travaillés par l'homme, *des mannes de silex*, nous ont dit les explorateurs. Ces silex étaient soit des déchets de fabrication, soit des lames finement taillées en général sur une seule face et présentant la forme à laquelle on est convenu de donner le nom de *moustérienne*. Ces instruments sont en silex du pays et quelques-uns portent des traces très apparentes d'usure.

C. Deuxième niveau ossifère, où l'on recueillait les ossements du *Rhinoceros tichorhinus*, du *Cervus elaphus*, du renne, les dents d'un grand félide indéterminé, d'autres débris enfin attribués à l'*Elephas antiquus*. Ce niveau était également très riche en produits de l'industrie humaine. Outre les silex taillés semblables à ceux du niveau B, on trouvait un os imitant les bâtons de commandement (1), mais ne portant aucune trace de gravure, un autre os creux renfermant de l'oligiste en poudre, plusieurs petites plaques d'ivoire tirées des défenses du mammouth, pouvant figurer des phoques, et offrant une certaine ressemblance, qu'il est curieux de noter, avec une pierre taillée retirée d'un mound auprès de Swanton (Vermont, États-Unis), enfin trois fragments de poterie. L'un d'eux, d'une épaisseur moyenne de huit millimètres, devait former le fond d'un vase de forme régulière en poterie grossière cuite au feu, façonnée à la main, sans aucun ornement. L'examen à la loupe n'a révélé aucune addition de grains de sable ou de quartz destinés à donner plus de consis-

(1) C'est le nom donné à des fragments de bois de cerf ou de renne percés d'un ou de plusieurs trous, curieusement travaillés et souvent ornés de dessins représentant des hommes, des animaux, des plantes. Ils ont été trouvés surtout dans les cavernes du Périgord et, comme on ignore absolument leur usage, on a voulu y voir des insignes du rang.

tance à la pâte, comme il s'en trouve dans presque toutes les poteries anciennes.

D. Couche d'argile brune, renfermant de nombreux fragments calcaires, de $0^m,40$ de puissance. Dans cette couche, à cinq ou six mètres environ de l'entrée de la grotte, gisaient deux squelettes humains.

Évidemment ces hommes avaient été ensevelis ; car les ossements, écrasés par le poids des dépôts successifs, occupaient cependant encore leur place naturelle. Pour relever ces squelettes, il fallut briser une brèche ossifère très dure (1), où il était facile de distinguer des débris osseux, des lames de silex et des fragments d'ivoire. On recueillait aussi, auprès des restes humains, trois belles pointes moustériennes et des ossements d'animaux; ces derniers étaient en très mauvais état ; on a pu cependant les attribuer aux mêmes espèces que celles trouvées au niveau supérieur.

E. Calcaire carbonifère absolument stérile.

Les squelettes ainsi découverts sont contemporains des grands animaux disparus et appartiennent comme eux à l'époque quaternaire. L'un d'eux est celui d'un individu relativement âgé et du sexe féminin ; l'autre, celui d'un homme jeune encore ; les sutures du crâne ne sont pas oblitérées.

Les crânes présentent le type si connu de Neanderthal ; les os sont d'une grande épaisseur (neuf millimètres). Le crâne de la femme est franchement dolichocéphale (indice céphalique, 70). La région glabellaire faisant défaut, l'indice céphalique du second n'a pu être mesuré ; on peut l'évaluer d'une façon approximative à 75 ou 76 ; il serait donc sous-dolichocéphale. L'étude de ces deux crânes montre des arcades sourcilières proéminentes, des sinus frontaux fort apparents, des cavités orbitaires remarquablement grandes. Le front est bas et fuyant, ce caractère est surtout marqué chez la femme. La région occipitale et no-

(1) Un bloc de cette brèche osseuse est déposé au musée de Namur.

tamment la portion cérébelleuse sont très développées, les maxillaires inférieurs hauts et robustes. Le maxillaire appartenant au squelette féminin est presque entier ; il ne présente pas l'éminence mentonnière ; la ligne symphysienne est récurrente et le prognathisme assez exagéré. Les apophyses geni sont nettement marquées, les dents épaisses, usées de dedans en dehors et de haut en bas ; la dernière molaire est sensiblement aussi forte que les autres. Tous ces caractères, à l'exception peut-être de l'absence de menton, ne témoignent nullement d'une race inférieure.

Les autres ossements recueillis consistent en fragments de maxillaires supérieurs, vertèbres, omoplates, clavicules, bassins, fémurs, tibias, radius, cubitus, enfin en quelques métacarpiens et quelques phalanges, les uns complets, les autres brisés. On ne dit pas les tibias platycnémiques, et on ne signale pas la perforation olécrânienne. L'ensemble des os indique une race d'hommes petits et trapus.

Je reproduis les mesures qui m'ont été données ; il est intéressant de les comparer à celles du crâne de Neanderthal.

	Neanderthal.	Spy. N° 1.	Spy. N° 2.
Diamètre antéro-postérieur	200	200	198
» transversal maximum	144	140	150
» frontal »	122	114	117
» » minimum	106	104	106
Courbe cérébrale	90	80	92
» pariétale	119	118	114
» occipitale	51	60	58
Épaisseur des os	10	9	9
Indice céphalique	72	70	75 à 76
Mandibule, largeur	59		
Hauteur symphysienne	35		
Hauteur molaire	30		
Angle symphysien	107		

Plusieurs conclusions intéressantes ressortent de la dé-

couverte de MM. de Puydt et Lohest. Une race contemporaine des grands animaux disparus, et que représente l'homme de Neanderthal, a vécu sur les bords du Rhin et de la Meuse durant les temps quaternaires, probablement même au début de ces temps. Ces hommes taillaient les silex, utilisaient les ossements des animaux, les défenses des éléphants, se servaient d'oligiste pour peindre leurs corps ou leurs vêtements, fabriquaient des vases en terre cuite au feu et ensevelissaient leurs morts. Cette race s'est successivement étendue sur d'autres pays ; en 1884, M. de Mortillet annonçait à la Société d'anthropologie de Paris la découverte, à Marcilly-sur-Eure, d'un crâne rappelant celui de Neanderthal, et MM. de Quatrefages et Hamy montrent ce type persistant à des degrés divers à travers les âges et se reproduisant encore de nos jours par atavisme. Nos éminents collègues ajoutent qu'il n'est nullement incompatible avec un développement intellectuel très accusé. Ce que nous savons des hommes de Spy justifie pleinement ces remarquables prévisions.

Mis DE NADAILLAC.

BIBLIOGRAPHIE

I

La circulation et le pouls, par Ch. Ozanam, docteur en médecine de la Faculté de Paris, ancien bibliothécaire de l'Académie de médecine, etc. : — Un vol. gr. in-8° de XIV-1060 pages. Paris, 1886. J. B. Baillière.

Tel est le titre de l'ouvrage important que vient de publier le docteur Ozanam et sur lequel je désire appeler l'attention des lecteurs de la *Revue des questions scientifiques*.

Le docteur Ozanam ne s'est pas seulement proposé de publier ses recherches personnelles, mais encore d'analyser tous les travaux déjà parus sur la circulation et sur le pouls.

Tout d'abord, il nous fait suivre, dans la suite des âges, l'origine et le développement de cette belle découverte de la circulation : c'est l'objet de la Première Partie, *Histoire de la circulation du sang*.

Puis, il expose l'état actuel de nos connaissances et consacre successivement les trois parties suivantes de son ouvrage à la *Physiologie générale de la circulation*, aux *Instruments enregistreurs de la pulsation*, et à la *Physiologie du pouls*.

Enfin, considérant son sujet à un troisième point de vue, c'est-à-dire dans ses rapports avec la pathologie, l'auteur parle, dans la cinquième et dernière partie, de la *Séméiotique du cœur et du pouls*.

Tel est le plan adopté par le docteur Ozanam : sans m'astreindre à le suivre, je prendrai pour divisions de ce compte rendu les deux mots, *Circulation* et *Pouls*, qui forment le titre même de l'ouvrage.

I. — Que le sang soit toujours en mouvement, c'est un fait connu depuis longtemps. Les premiers Asclépiades — c'est le nom générique des fils d'Esculape et de leurs descendants — savaient déjà que le sang de l'homme est contenu dans un vaste système de canaux membraneux et qu'il est continuellement en mouvement. Ils avaient même, avec hardiesse, employé l'ouverture des veines pour traiter les maladies.

« Au retour du siège de Troie, où il servait dans l'armée d'Agamennon, poussé par la tempête sur les côtes de Carie, Podalire, fils d'Esculape, redevint médecin et pratiqua une saignée sur la fille du roi Dametus, dont la guérison lui valut la main de la princesse avec la souveraineté de la Chersonèse (1). » C'est l'histoire de la première saignée.

Mais, si le mouvement du sang avait été reconnu dès la plus haute antiquité, la découverte de la vraie direction du cours du sang est relativement récente. Pendant de longs siècles, on a cru que le mouvement du sang était un mouvement de va-et-vient, de flux et de reflux, en un mot un mouvement ondulatoire. Cette idée physiologique fausse avait pour base une connaissance incomplète de l'anatomie du système vasculaire sanguin. Sur le cadavre, le cœur et les veines contiennent seuls du sang : quant aux artères, elles sont vides et montrent leur cavité béante, quand on les incise. Aussi les médecins n'ont-ils admis pendant longtemps qu'une seule espèce de vaisseaux sanguins, les veines.

Pendant onze siècles, on enseigna que le foie était l'organe de la sanguification et le centre du système veineux : on enseignait encore que le sang veineux était le vrai sang nutritif des diverses parties du corps.

Sans doute, la distinction anatomique des artères et des veines était connue : elle paraît même antérieure à Hippocrate et due à Diogène d'Apollonie : mais leur rôle physiologique ne l'était pas, et on croyait les artères remplies d'air ou de quelque esprit subtil.

C'est Arétée de Cappadoce, médecin du temps de Néron, qui reconnut le premier la présence du sang dans les artères. Cette découverte passa à peu près inaperçue jusqu'au IIe siècle, époque où Galien, la renouvelant, la fit adopter par les médecins.

Dès lors on distingua deux sortes de vaisseaux sanguins, les artères

(1) Ozanam, op. cit., p. 4.

et les veines ; et deux sortes de sang, le sang artériel et le sang veineux. Mais cette découverte ne modifia pas les idées admises sur la direction du cours du sang, et Galien n'eut pas la moindre idée de la circulation.

Il avait cependant reconnu la communication des artères et des veines : mais, d'après les théories régnantes, le foie et les veines suffisant aux nécessités de l'irrigation sanguine du corps, ces connexions lui parurent subalternes et secondaires.

Avec tous les savants de son époque, Galien admettait encore l'existence d'une communication directe entre les deux ventricules du cœur. Cette hypothèse fut admise, sans conteste, pendant près de quatorze siècles, jusqu'au moment où André Vésale (1514-1574) en démontra la fausseté. Il n'existe, en réalité, aucune communication directe, du moins après la naissance, entre la partie droite et la partie gauche du cœur.

Vers la même époque, Michel Servet, la victime de Calvin, et surtout Realdo Colombo, en 1558, firent connaître l'existence de la *petite circulation* ou *circulation pulmonaire*, mais ils n'en donnèrent qu'une idée incomplète.

« Il existe, dit Realdo Colombo au livre XI de son ouvrage *De re anatomica*, « il existe dans le cœur deux cavités, je veux dire deux ventricules, l'un droit, l'autre gauche. Dans le ventricule droit, se trouve le sang naturel, dans le ventricule gauche le sang vital. Entre ces deux ventricules est une cloison à travers laquelle la plupart des anatomistes admettent que le sang passe du ventricule droit dans le gauche. Mais, en réalité, le chemin parcouru est beaucoup plus long. En effet, *le sang est porté par l'artère pulmonaire au poumon, où il est rendu plus léger ; puis, mélangé à l'air, il est dirigé par la veine pulmonaire dans le ventricule gauche du cœur :* ce que personne jusqu'ici n'a observé ni établi par écrit, quoique cela puisse être facilement vu par tout le monde. »

La circulation pulmonaire était découverte, mais la grande circulation demeurait toujours inconnue. Tous les faits démonstratifs de cette circulation étaient cependant connus : mais ils restaient épars et sans interprétation. Il fallut le génie de Harvey (1578-1657) pour les coordonner, les comprendre et en faire sortir la belle découverte de la circulation du sang.

Il est vrai, neuf ans avant la naissance d'Harvey et cinquante-neuf ans avant la publication de son ouvrage, André Césalpin (1519-1603) avait démontré que le cœur est l'organe central de la circulation et le

principe du mouvement du sang. Le premier il avait tracé les grandes lignes de la circulation et employé ce mot même. « Ainsi, dit-il, si les veines sont des vaisseaux afférents et les artères des vaisseaux déférents, si les vaisseaux qui amènent le sang ne peuvent l'extraire, si ceux qui le font écouler ne peuvent l'introduire, *il faut de toute nécessité exclure tout flux ou reflux dans ces vaisseaux et admettre une circulation* (1). »

Mais la découverte de Césalpin, intercalée dans un ouvrage de philosophie, les *Quæstiones peripateticæ*, demeura inconnue, et quiconque aura lu les pages que consacre à cette question le docteur Ozanam conclura avec lui qu'on ne peut disputer à Harvey la gloire de la découverte de la circulation du sang. « Une découverte n'en devient une que si tous peuvent la voir, l'admirer et profiter de ses bienfaits (2). » — « S'il ne l'a pas découverte le premier, puisque cette gloire est partagée entre Servet, Colombo et Césalpin, du moins, on peut dire qu'il l'a découverte une seconde fois et dans son ensemble (3). »

La circulation ne fut pas admise sans conteste et sans lutte. « Les beaux travaux de Harvey ne trouvèrent point que des admirateurs.., les uns nièrent avec acharnement l'existence de la circulation : les autres l'acceptèrent, mais comme une découverte ancienne... Mais d'autres voix surent combattre pour les idées de Harvey et soutenir sa cause (4). »

Bientôt d'ailleurs toute objection devint impossible. Harvey n'avait pu faire que la démonstration *rationnelle* de l'existence des capillaires sanguins ; c'était la conséquence logique du fait qu'il s'était efforcé d'établir, savoir que le sang marche en sens inverse dans les artères et dans les veines : centrifuge dans les premières, son cours est centripète dans les secondes.

Malpighi (1628-1694), appliquant le microscope à l'étude de la circulation, montra aux yeux ce que Harvey avait montré à l'esprit. Il découvrit et fit connaître les capillaires sanguins, vaisseaux qui établissent une communication directe entre les artères et les veines.

La circulation était ainsi rendue visible, et devenait un fait désormais acquis à la science.

(1) Ozanam, op. cit., p. 44.
(2) Ibid., p. 65.
(3) Ibid., p. 52.
(4) Ibid., p. 67.

Tandis qu'en Europe, les médecins parvenaient si péniblement à la connaissance de la circulation du sang, en Chine, au contraire, cette circulation semble avoir été admise de tout temps. Mais, si l'opinion des médecins chinois est vraie, leur connaissance de la circulation du sang est fort incomplète, et les arguments qui l'appuient sont singulièrement bizarres, comme le montre le docteur Ozanam dans l'intéressant chapitre qu'il consacre à la *Science du pouls chez les Chinois*.

« Un missionnaire demandait à un de leurs savants médecins s'il connaissait la circulation du sang, découverte par Harvey et si bien décrite dans nos livres. Celui-ci répondit qu'il s'occupait peu de nos recherches, mais que de tout temps en Chine les médecins avaient admis une circulation du sang ; que *la circulation des astres dans l'univers en était une preuve*, puisque le corps de l'homme était un monde représentant en petit ce qui se passe dans le grand, etc., etc. (1). »

Harvey avait fait faire un grand pas à la science, en démontrant la circulation du sang : mais, comme il arrive toujours, cette découverte même suscitait de nouvelles recherches. Il ne suffit pas, en effet, de connaître la direction du cours du sang, il faut encore étudier la vitesse et les divers caractères de ce mouvement, ses causes et les modifications qu'il présente dans le cœur, dans les artères, les capillaires et les veines ; il faut enfin étudier l'influence du système nerveux, de la respiration et des diverses fonctions de l'organisme, toutes questions qui sont amplement traitées dans l'ouvrage du Dr Ozanam, auquel je ne puis mieux faire que renvoyer. Je me contenterai de signaler ici plus particulièrement ce qui appartient en propre à l'auteur, c'est-à-dire la découverte de la *circulation par influence* et la théorie des *circulations organiques*.

En 1875, le Dr Ozanam découvrit un mode de circulation jusqu'alors inconnu, la *circulation par influence*. Après l'avoir étudiée, il déposa à l'Académie des sciences de Paris, le 11 juin 1877, un paquet cacheté pour prendre date et établir sa priorité. En 1881, il envoya une note détaillée, le même fait venant d'être signalé par le Dr Fr. Franck.

« La circulation veineuse par influence, dit le Dr Ozanam (2), est celle qui est due aux artères collatérales dont les contractions

(1) Ozanam, op. cit., p. 82.
(2) Ibid., 575.

entraînent les veines dans une série opposée de mouvements : diastole pour systole, systole pour diastole, en sorte que chacune des artères peut être considérée comme un veino-moteur. »

Partout où un vaisseau artériel se contracte ou se dilate, il aspire par succession ou chasse par compression le sang veineux voisin, car il ne peut y avoir de vide dans les organes, ni dans les canaux vasculaires.

Deux ordres de preuves, les unes physiologiques, les autres pathologiques servent à établir l'existence de la circulation par influence. Tout d'abord, on peut la démontrer à l'aide du sphygmographe, et c'est ainsi que l'auteur l'a découverte. « En mai 1875, écrit-il, prenant avec mon sphygmographe à ampoule de mercure le tracé de l'artère crurale, au niveau du pli de l'aine et sur un sujet fort maigre, je remarquerai que l'image s'y traçait parfois en creux, au lieu d'être en relief, comme cela a toujours lieu pour les artères. Je restai longtemps avant de comprendre cette exception, l'attribuant à une imperfection de l'appareil. Mais, voyant le phénomène se reproduire et m'apercevant qu'il était surtout marqué lorsque l'instrument glissait et s'appliquait au côté interne de l'artère, sur le calibre de la veine, je compris qu'il s'agissait là d'un phénomène veineux.

» Je disposai alors deux ampoules sur le même sphygmographe, et, appliquant l'une sur l'artère, l'autre à côté de la première mais en dedans sur la veine, je vis alterner au même moment les deux ondulations artérielle et veineuse s'opérant en sens inverse (1). »

Le docteur Ozanam cite encore, comme preuve de la circulation par influence, le fait suivant signalé pour la première fois par Spallanzani, qui n'en comprit pas la signification. On ouvre l'abdomen d'une grenouille et on cherche le long de l'aorte quelque point où se ramifient sur ses parois des venæ vasorum: on peut alors facilement voir, à chaque dilatation de l'aorte, pâlir et s'affaisser les veines capillaires qui entourent ses parois. Puis, pendant la systole aortique, ces radicules veineuses n'étant plus comprimées, se dilatent à leur tour et se remplissent de sang noir.

A l'état normal et dans le repos complet, la circulation par influence n'est pas assez accentuée dans les grosses veines pour produire un jet saccadé du sang, quand on vient à les ouvrir. Mais ce jet saccadé peut

(1) Ozanam, op. cit., p. 575, où il reproduit la double trace sphygmographique de l'artère et de la veine.

s'observer à l'état pathologique, et l'auteur voit une nouvelle preuve de la circulation par influence dans une observation faite en 1858 par le docteur Mougeot. D'après ce médecin, dans les fièvres intermittentes à accès violents, quand le pouls est dur et vibrant, on voit, en saignant la veine médiane basilique, le sang jaillir rouge et à jet saccadé, comme celui d'une artère.

La circulation par influence n'existe pas seulement dans quelques régions privilégiées : c'est un phénomène général, dont l'auteur étudie successivement les caractères dans le cœur, l'abdomen, le crâne, la cavité médullaire, etc.

La théorie des *Pouls organiques* fut d'abord imaginée par Bordeu (1722-1756). Considérant chaque organe comme un centre d'action, Bordeu en concluait que chaque organe doit avoir sa circulation propre et son pouls. Si ce pouls ne manifeste que l'état ou fonction de l'organe, il l'appelle *pouls organique ; pouls symptomatique*, s'il révèle un état maladif; enfin *pouls critique*, s'il indique d'avance la crise.

L'idée fondamentale de cette théorie, c'est que chaque organe, tout en recevant son sang de la source générale et le lui restituant, présente néanmoins une circulation propre et, jusqu'à un certain point, indépendante et libre. Cette idée n'est pas contestable aujourd'hui : les études de Cl. Bernard, de Fr. Franck, etc., *sur les circulations locales* en fournissent la démonstration.

Pour le docteur Ozanam, l'étude des circulations locales n'est que le complément et la localisation des pouls organiques et fonctionnels. Voici comment il expose sa *théorie des circulations organiques*.

Chaque organe, dit-il, parfois même une région ou bien un territoire, possède une circulation locale et un pouls spécial en rapport avec ses usages et ses fonctions.

Chaque circulation organique se compose au moins de trois éléments : la pulsation cardiaque, la tension vasculaire générale et la tension spéciale.

La *pulsation émanée du cœur* a pour rôle la transmission, la pénétration du sang dans les tissus ; elle représente la part du cœur et l'élasticité des vaisseaux.

La *tension vasculaire générale* représente l'action des nerfs vasomoteurs. Cette action varie à chaque instant, et la courbe qu'elle imprime au tracé du pouls, étudié au pléthysmographe, a pris le nom de *courbe de Mosso*.

Enfin le troisième élément, la *tension organique spéciale*, est due à l'action de l'enveloppe contractile de chaque organe, et parfois aussi à

l'action de sa trame organique ou de ses trabécules. Elle règle le mode suivant lequel la circulation devra s'opérer dans l'organe, si elle sera, par exemple, pulsative ou continue. Elle représente pour l'organe ce que l'iris est pour l'œil, pour la lumière. Elle lui permet de proportionner aux nécessités de son fonctionnement la quantité de sang qui doit être utilisée.

Cette action est très analogue à celle des nerfs vaso-moteurs : mais elle en diffère et la complète. Elle en diffère 1° *anatomiquement*, en ce qu'elle n'émane pas de la tunique vasculaire elle-même, mais d'un appareil membraneux contractile ou musculaire, séparé et distinct ; — 2° *physiologiquement*, en ce qu'elle est bornée à l'organe lui-même, tandis que l'action des nerfs vaso-moteurs est le plus souvent générale, ou du moins régionnaire.

Ainsi le cœur, le réseau capillaire, l'organe, ont chacun leur part dans la circulation organique, mais ils agissent dans une harmonie incomparable, dans une parfaite union fonctionnelle avec le reste de l'organisme.

Les circulations organiques influent en outre les unes sur les autres. Mosso a démontré, avec son pléthysmographe, que, l'avant-bras étant placé dans le manchon, il suffisait que le sujet occupât son cerveau à un travail de tête pour que la tension baissât à l'avant-bras, le sang se portant vers l'organe en action. C'est la courbe cérébrale fonctionnelle de Mosso.

Dans toute circulation organique, on trouve toujours, outre la courbe organique fonctionnelle, la *courbe cérébrale* et la *courbe pulmonaire*. Cette dernière présente encore à distinguer la *courbe de tension respiratoire*, due à la liberté plus ou moins grande des deux actes d'inspiration et d'expiration, et la *courbe de Traube* ou *courbe hématosique*, qui indique une hématose plus ou moins complète, c'est-à-dire l'état du sang.

Telle est la théorie des circulations organiques que propose le docteur Ozanam. Cette théorie, il s'efforce de la démontrer en étudiant successivement les particularités propres à la circulation des divers organes ou parties du corps.

En résumé, il a fallu un travail persévérant et de longs siècles pour arriver à la connaissance de la circulation du sang, et cette connaissance est encore aujourd'hui inadéquate et incomplète. C'est à l'œuvre qu'on juge l'ouvrier : une œuvre qui demande tant d'intelligence et d'efforts pour être connue, suppose nécessairement un ouvrier d'une haute intelligence, d'une intelligence supérieure à celle de l'homme.

C'est ainsi que l'étude de la circulation, comme toute étude scientifique d'ailleurs, ramène à Dieu et nous fait mieux connaître son infinie perfection. Cette conclusion n'a pas échappé au docteur Ozanam : « et nous, écrit-il (1), après avoir proposé aux réflexions des jeunes étudiants tous les travaux des siècles passés, après leur avoir dévoilé tous les secrets admirables de l'acte circulatoire dont notre livre entier n'est que le faible commentaire, nous voulons, dans ce siècle de doute et d'incroyance, terminer ce chapitre en répétant à la gloire de Dieu ces belles paroles de Galien : *En écrivant cet ouvrage, je compose un véritable hymne au Créateur !* »

II. — L'histoire du *Pouls* n'est pas moins intéressante que celle de la circulation. Les anciens, très habiles observateurs, n'avaient pas méconnu l'importance clinique du pouls et de ses modifications. Leurs explications théoriques ne valaient rien, mais leurs déductions pratiques étaient souvent excellentes.

C'est dans les livres d'Hippocrate qu'on trouve pour la première fois l'expression de *pouls* (σφυγμός), employée pour désigner le battement de l'artère sous le doigt qui l'explore. Aristote fut l'un des premiers à reconnaître que le pouls est dû au mouvement du sang et qu'il se produit *au même moment* dans tout le corps.

Hérophile, contemporain d'Aristote, signale l'isochronisme du pouls et des battements du cœur : il considérait déjà au pouls quatre qualités : la grandeur, la rapidité, la force et le rythme.

Rufus d'Éphèse, qui vivait sous Trajan, vers la fin du Ier siècle, publia le premier traité du pouls, et reconnut le cœur comme cause efficiente du pouls. Mais cette vérité, qui nous paraît si simple aujourd'hui, ne triompha que bien des siècles plus tard.

Au XVIIe siècle, on n'était pas encore fixé sur la cause du pouls, c'est-à-dire sur la cause d'impulsion du sang dans les artères. Les uns prétendaient avec Galien que cette impulsion provenait d'une force pulsative communiquée par les tuniques vasculaires ; les autres croyaient avec Aristote qu'elle venait du sang.

Cornelio de Cozenza voulut éclaircir ce point et répéta à l'université de Naples, vers 1681, la célèbre expérience de Galien. Coupant une artère, il interposa entre les deux segments un tube de roseau pour laisser passer le sang, et vit que la pulsation continuait à se faire sentir au delà de la section, plus faible, il est vrai, mais évidente. Le pouls était donc produit par une impulsion acquise du sang : et, si

(1) Op. cit., p. 688

l'expérience de Galien avait jadis échoué, c'est que le célèbre médecin de Pergame avait employé un tube trop fin, dans lequel le sang s'était coagulé, interrompant par suite la circulation ultérieure et la transmission de la pulsation.

Ainsi, pour le pouls comme pour la circulation, la science a marché lentement : il a fallu des siècles pour arriver à reconnaître que le pouls est le résultat immédiat des changements qu'imprime à la pression artérielle chaque systole du ventricule gauche.

Les anciens médecins ne connaissaient guère que l'exploration digitale du pouls : et quelques-uns arrivèrent à une surprenante délicatesse de tact. C'est l'astronome Jean Keppler (1571-1630) qui eut le premier l'idée d'appliquer au pouls la mesure du temps et de le compter par minutes et par secondes. Cette conception des plus heureuses permit au clinicien de connaître, par un rapport numérique, l'état du pouls en toutes circonstances. Ce rapport est encore aujourd'hui une des données les plus simples et les plus fidèles de la séméiologie du pouls.

De nos jours, la physiologie a profité des progrès de la physique et de la mécanique, et les appareils enregistreurs des mouvements du cœur et des artères sont extrêmement nombreux. Le docteur Ozanam les passe tous en revue, dans la troisième partie de son livre, depuis le pulsilogium de Santorio (1610) et le sphygmoscope de Halles (1748) jusqu'au pléthysmographe de Mosso et celui de Bowditch.

L'auteur a construit, lui aussi, de nouveaux appareils enregistreurs qui ont fait leurs preuves depuis plus de quinze ans et qui fonctionnent l'un avec la plume, l'autre par la photographie.

Sans entrer dans la description détaillée des sphygmographes du docteur Ozanam, disons seulement que l'emploi d'un aimant comme attracteur efficace de la plume constitue une découverte et un progrès véritables. On n'avait pas encore songé jusqu'à ce jour à se servir d'un moyen si délicat et si fidèle.

Longtemps avant la découverte de la circulation, les médecins connaissaient la valeur séméiotique du pouls et de ses modifications.

Galien possédait cet art à un si haut degré que de son vivant même on disait : *Apollon prophétise par la bouche de Galien*. C'est ainsi qu'entre autres anecdotes, on raconte qu'il prédit un jour à un jeune sénateur de Rome qu'il allait avoir une épistaxis, et l'événement lui donna raison.

Il décrit, dans ses ouvrages, la séméiologie du pouls avec une telle minutie que Haller disait : « Galien a divisé et composé de telle sorte l'histoire du pouls qu'aucun médecin de notre temps ne pourrait avoir

de doigts assez délicats pour reconnaître toutes ces nuances. » Et de fait, il admettait 27 espèces de pouls, comprenant chacune trois variétés, soit un total de 81 nuances.

Plus près de nous, d'autres médecins se firent remarquer par leur science du pouls. Ainsi Solano Luque, médecin espagnol, était encore étudiant en médecine, en 1707, lorsqu'il accompagna son maître, Joseph de Pablo, auprès d'un médecin de Grenade, malade d'une fièvre aiguë violente. C'était le sixième jour de la fièvre, le pouls présentait une intermittence à chaque seconde pulsation. Joseph de Pablo et deux autres médecins célèbres déclarèrent unanimement que cette intermittence annonçait la mort prochaine du malade. Solano Luque fut d'avis, au contraire, que ce pouls intermittent annonçait un effort de la nature pour chasser par les selles les humeurs morbifiques. L'événement lui donna raison : le soir même de la consultation, le malade eut deux ou trois selles, rendit une grande quantité d'urine épaisse ; puis il s'endormit profondément et se réveilla sans fièvre.

Solano Luque continua l'étude des caractères du pouls dans les diverses maladies et, après vingt-quatre ans d'observations, il formula sa doctrine dans un ouvrage publié à Madrid en 1731 sous le titre suivant : *Lapis Lydius Apollinis*, et dont le docteur Ozanam donne l'analyse détaillée.

Un médecin français de Montpellier, Fouquet, qui vivait au siècle dernier, ne fut pas moins remarquable par sa science du pouls : il était parvenu à reconnaître aux caractères du pouls le siège de la maladie.

Il raconte lui-même que, rencontrant un matin, l'un des principaux médecins de Montpellier, il fut invité à venir à l'hôpital montrer par quelques exemples l'utilité de l'exploration du pouls. Fouquet accepte, tâte le pouls des malades et indique avec une grande justesse le siège de la maladie. Mais, arrivé près de l'un d'eux il désigne son pouls comme pectoral. « Oh ! lui dit-on, pour le coup vous vous trompez : ce malade n'a rien à la poitrine, il ne se plaint que d'un malaise, d'une courbature générale. » Fouquet explore de nouveau le pouls avec plus d'attention et persiste à soutenir que le pouls est pectoral. Alors le malade, sortant avec vivacité son crachoir caché sous l'oreiller, le montre rempli d'une forte expectoration et apprend qu'indépendamment de son malaise nouveau, il souffre depuis longtemps d'un catarrhe bronchique.

De nos jours l'inspection du pouls, sans être négligée, a vu son importance baisser devant les données de l'auscultation et de la thermo-

métrie. On aurait tort cependant de négliger cette source d'informations : il suffit, pour s'en convaincre, de lire les pages que consacre le docteur Ozanam à la *Séméiologie du cœur et du pouls*.

L'auteur, en effet, n'envisage pas seulement la circulation et le pouls au double point de vue de l'histoire et de la physiologie, il étudie encore leurs rapports avec la pathologie et la thérapeutique. Cette tendance éminemment pratique se remarque, pour ainsi dire, à chaque page du livre, tant sont nombreuses les applications pathologiques et thérapeutiques des données de la physiologie. Mais l'auteur a voulu lui consacrer tout entière la cinquième et dernière partie de son ouvrage, où, après une étude complète de la séméiologie du cœur, il étudie successivement la séméiotique du pouls artériel, du pouls capillaire et du pouls veineux. Bien plus, le docteur Ozanam ne considère pas sa tâche comme terminée, et finit en exprimant l'espoir d'entreprendre un jour l'histoire du pouls dans chaque maladie.

Cette cinquième partie, si importante pour le praticien, ne saurait être convenablement analysée dans cette revue.

En terminant, qu'il me soit permis d'émettre une petite critique, d'ailleurs sans grande importance, et qui ne porte que sur la forme de l'ouvrage.

Le docteur Ozanam a voulu non seulement faire connaître ses propres travaux, mais encore dresser le bilan de nos connaissances sur la circulation et sur le pouls : et nous venons de voir avec quel soin il a réalisé ce plan. Mais n'y a-t-il pas lieu de regretter que la table des matières par chapitres ne soit pas suivie d'une seconde table par ordre alphabétique ? Cette table analytique aurait singulièrement facilité les recherches et augmenté d'autant l'utilité de cet important ouvrage.

Dr Goix.

II

Essai sur la synthèse des forces physiques, par le R. P. Ad. Leray, prêtre Eudiste. Paris, Gauthier-Villars, 1885, vol. in-8°, de x-178 pages.

Plus on scrute les phénomènes physiques, plus on se convainc que la matière est soumise à des lois immuables en vertu desquelles les mêmes causes reproduisent invariablement les mêmes effets. Aussi la découverte de ces lois et de leurs causes a-t-elle tenté de nombreux

savants : mais, à part les observations astronomiques dont l'origine se perd dans la nuit des temps, à part encore quelques expériences d'Archimède, aucun moyen pratique et régulier de recherches ne semble avoir été imaginé avant la fin du XVIe siècle. A dater de Galilée, les procédés expérimentaux prennent un développement de plus en plus grand et acquièrent une précision croissante. Une idée métaphysique, celle de la simplicité des lois naturelles, domine d'abord et on tâche de représenter les faits observés par des formules simples. Ainsi Mariotte en France et Boyle en Angleterre trouvent à peu près simultanément que la densité des gaz est, à température constante, proportionnelle à la pression : puis on continue à chercher des formules simples, dites empiriques, capables de donner les valeurs intermédiaires d'une série de phénomènes au moyen d'un certain nombre de valeurs déterminées expérimentalement. Bien que la loi de Mariotte, vérifiée jusqu'à 20 atmosphères par Arago, ait été depuis démontrée inexacte par suite des expériences que M. Amagat a poussées en 1881 jusqu'à 430 atmosphères (*Comptes rendus*, t. XCV, page 638), bien que Regnault ait également infirmé la loi simple de Gay-Lussac sur la dilatation des gaz à pression constante, bien encore qu'il en ait été de même de toutes les lois simples imaginées jusqu'ici d'après des expériences insuffisamment nombreuses, on détermine encore à l'occasion de nouvelles formules empiriques : mais c'est à cause de leur grande utilité dans la mécanique pratique.

D'autres savants ont cherché les conséquences mécaniques de lois matérielles hypothétiques et les ont comparées aux faits. Cette marche a été plus féconde au point de vue de la théorie : elle a conduit Newton à découvrir la gravitation universelle, à laquelle obéissent tous les corps situés à des distances sensibles : mais, malgré quelques résultats partiels riches de promesses, elle n'a pas encore fait reconnaître la loi à laquelle obéissent les corps placés à des distances insensibles les uns des autres, loi génératrice de la capillarité, de la chaleur, de la lumière, etc. Tout ce qu'on sait, c'est que cette loi cesse d'agir aux distances sensibles et diffère de la gravitation.

Enfin, des savants plus entreprenants, plus hardis, recourant aussi à l'étude préalable des conséquences mécaniques d'une hypothèse, ne se sont pas bornés à la recherche des lois encore inconnues : ils ont voulu aussi en découvrir les causes immédiates. Parmi ceux-ci, je citerai de Boucheporn, le P. Secchi et le P. Leray, dont les idées présentent quelques points de contact. Je ne cite pas M. Clausius, parce qu'il recourt aux chocs uniquement pour expliquer la force expansive

des gaz, et non la généralité des phénomènes physiques. Il croit même cette chose impossible et estime l'avoir démontrée telle par son théorème du viriel (*Bulletin de l'Académie royale de Belgique*, 3me série, tome II, page 193).

De Boucheporn a publié en 1853 son ouvrage intitulé : *Du principe général de la philosophie naturelle* (Paris, Carilian-Gœury et V. Dalmont), bien avant par conséquent les premières communications du P. Secchi à l'Académie Tibérienne, lesquelles datent de 1858. Après avoir constaté l'état de mouvement du soleil et de tous les grands corps de la nature, puis admis, avec tous les contemporains, l'existence de l'éther qu'il suppose composé de parcelles séparées par des vides absolus, de Boucheporn pose la question suivante (page 21) : « Le mouvement des corps dans l'éther résistant, mais dont la résistance combinerait ses effets avec ceux d'une excessive mobilité, de manière à ramener sans cesse le fluide, de tous les points de l'espace, vers le vide formé par le déplacement de ces corps, ne serait-il pas la cause réelle et efficace des lois de la gravitation universelle ? » C'est là son point de départ, et il a mis beaucoup d'ingéniosité, appuyée de calculs malheureusement insuffisants pour la plupart, à déduire de là une loi de mouvement assez voisine de la gravitation universelle pour qu'on pût les confondre entre elles dans la pratique. De Boucheporn était animé d'un grand amour pour la science, et nul doute qu'il n'eût pu donner plus de valeur à ses idées en en poursuivant l'étude : malheureusement, il mourut dans la force de l'âge un ou deux ans après la publication de son livre. Il n'a pas réussi, et est, je le pense, assez oublié aujourd'hui ; je dois le citer cependant comme un précurseur d'auteurs qui ont développé des idées analogues : il est même supérieur à quelques-uns de ceux-ci, le P. Secchi, par exemple. Celui-ci a publié en 1864 à Rome son ouvrage : *L'Unità delle forze fisiche*, et il en fit, en collaboration avec le Dr Deleschamps, paraître en 1869 une édition française : *L'Unité des forces physiques* (Paris, Savy, libraire-éditeur). La grande notoriété de l'auteur valut à son œuvre un certain retentissement ; mais en réalité le système qui y est exposé n'a aucune valeur. Le P. Secchi passe en revue les connaissances physiques modernes et tâche d'expliquer chaque fait par le choc d'atomes durs (c'est-à-dire de forme invariable) ; mais ses explications se bornent à des mots, des peut-être, sans aucun calcul à l'appui. J'ai démontré, dans mes *Recherches mathématiques sur les lois de la matière* (Paris, Gauthier-Villars, 1868), l'impossibilité d'attribuer plus de quelques secondes de durée au mouvement appréciable

d'un système de corps durs se choquant mutuellement aussi souvent qu'il le faudrait pour expliquer le seul fait des phénomènes lumineux. et je n'ai pas l'intention d'y revenir. Je me borne donc à proclamer l'impossibilité de l'hypothèse du P. Secchi et j'arrive au P. Leray. Ce dernier auteur a des connaissances mathématiques plus sérieuses et plus étendues que n'en ont montré de Boucheporn et le P. Secchi. De plus. il suppose ses atomes parfaitement élastiques. évitant ainsi l'écueil sur lequel a sombré le P. Secchi.

Il y a plusieurs années que le P. Leray étudie la solution du problème qu'il s'est proposé: déjà en 1869 il a publié parmi les *Actualités scientifiques* de l'Abbé Moigno un ouvrage intitulé : *Constitution de la matière et ses mouvements ; nature et cause de la pesanteur*. Il voit dans l'élément matériel une substance simple, une monade localisée. c'est-à-dire présente dans un petit volume d'espace réel. tout entière en chaque partie de ce volume. comme Dieu est présent dans tout l'univers. Cet élément peut être appelé *atome* dans le sens le plus strict (page 16). Les dimensions de l'atome sont celles de l'espace occupé par la monade. L'atome est élastique: en d'autres termes. la surface est susceptible de se déformer sous l'influence d'un choc. et de reprendre ensuite sa forme première. le volume restant d'ailleurs constant (page 19). Dans ces conditions. les chocs ne changent ni la somme des forces vives. ni les sommes des composantes des quantités de mouvement décomposées parallèlement à trois axes rectangulaires. L'atome pondérable a des dimensions immensément petites. et néanmoins immensément grandes par rapport à celles des atomes d'éther : comme ceux-ci. il est sphérique et dû à l'action d'une monade particulière qui réunit entre eux un certain nombre d'atomes d'éther. Le P. Leray espère ainsi satisfaire à l'opinion des savants qui croient à l'unité de la matière. savants dont le plus convaincu était peut-être l'abbé Moigno. Je ne sais pas si, à ce point de vue, l'intervention d'une nouvelle monade est parfaitement correcte : mais j'estime l'unité de la matière une chose fort contestable : car je vois les propriétés diverses : plasticité. dureté. transparence. etc.. suivre des lois toutes différentes de celles de la densité, ce qui ne devrait pas être si la matière était une. Il ne me semble donc pas y avoir, de ce fait, lieu de chercher noise au P. Leray.

Celui-ci suppose qu'il y a, en chaque partie de l'espace et sous un volume immensément petit. même par rapport à l'atome matériel. un nombre immense d'atomes éthérés animés des mouvements les plus divers en grandeur et en direction. en sorte qu'on peut y substituer,

avec une approximation très grande, une masse immensément petite animée dans toutes les directions d'une même vitesse moyenne. L'atome matériel, immensément grand par rapport aux atomes éthérés, absorbe en chacun de ses éléments les composantes normales de ces quantités moyennes de mouvement, et les enlève à la file d'atomes situés sur la direction normale. Par suite, deux atomes matériels n'éprouveront pas de chocs de la part des atomes éthérés situés entre eux sur la ligne de leurs centres, tandis qu'ils recevront les chocs des atomes situés sur les prolongements extérieurs. Ils seront donc poussés l'un vers l'autre par une action qui se trouve être en raison inverse du carré de la distance. Telle est la première explication du P. Leray : elle a quelque parenté avec celle de Boucheporn ; mais elle prête le flanc à plusieurs objections, et l'auteur ne se les est pas dissimulées ; il a tâché de les résoudre et de recourir à des calculs plus rigoureux ; il a consigné une partie de ses recherches dans un nouvel ouvrage intitulé : *Essai sur la synthèse des forces physiques* (Paris, Gauthier-Villars, 1885) dont je vais essayer de rendre compte.

A son hypothèse sur la constitution des atomes éthérés et matériels, le P. Leray en joint une autre, celle d'atomes immensément petits par rapport aux premiers : il les appelle *éoniens*, et leur ensemble constitue l'*éon ;* c'est au mouvement des atomes éoniens qu'il attribue les phénomènes matériels au lieu de les attribuer à celui des atomes éthérés comme il l'avait fait d'abord. Son ouvrage est divisé en six chapitres et un appendice. Le chapitre I, *Constitution de la matière*, est consacré à l'exposition du système énoncé ci-dessus et des motifs qui font rejeter les systèmes connus. Ce chapitre est entièrement métaphysique et ne me semble comporter que la réserve suivante. Quelque jugement que l'on porte sur la réalité des actions à distance, il n'en est pas moins certain que la matière se comporte comme si elles existaient : il est donc toujours utile d'en déterminer la nature. Ainsi, au point de vue exclusivement pratique, Newton a rendu un plus grand service à l'astronomie en découvrant l'attraction en raison inverse du carré de la distance, qu'on n'en rendra en découvrant les causes immédiates, aujourd'hui cachées, de cette attraction, si tant est qu'on y parvienne jamais. Je n'en reconnais pas moins l'importance théorique d'une semblable découverte.

Dans le chapitre II, *Principes de mécanique physique*, l'auteur établit les équations générales du mouvement et des forces vives d'après sa conception des atomes. Ce sont les équations connues avant et après

le choc des corps élastiques. Il montre que, pendant la durée très courte du choc, et les modifications de vitesse qui en résultent, il y a continuité du mouvement, parce qu'on doit faire intervenir les efforts exercés pendant la compression et pendant la détente. Enfin sa conception des monades ne concorde guère avec des mouvements de rotation des atomes ; mais des mouvements de cette nature ne peuvent pas se produire dans le choc d'atomes sphériques.

Le chapitre III, *L'éon ou fluide primordial*, débute par un aperçu sur la densité de l'éon ; vient ensuite la question des dimensions de l'espace réel, qui doit être limité et avoir la forme d'une sphère de rayon immensément grand. En supposant cet espace rempli d'atomes éoniens seulement, ceux-ci parcourraient un chemin moyen avant de se rencontrer. La détermination de ce chemin moyen est un problème que M. Clausius s'est déjà posé pour les particules gazeuzes dans sa *Théorie mécanique de la chaleur* traduite par M. Folie (Partie II, Mémoire XV). Le P. Leray le résout par une méthode un peu différente et très simple. Il en trouve l'expression représentée par la formule $l = \frac{1}{4}\frac{\rho}{\delta}$, l étant la longueur moyenne du chemin parcouru, ρ le rayon de l'atome éonien, et δ la densité du l'éon. Il admet que l est très grand lorsqu'il s'agit du fluide primordial. Par suite, δ étant extrêmement petit, ρ doit être excessivement minime : les atomes du fluide peuvent se croiser dans tous les sens et les chocs être relativement rares : les atomes marchant dans des directions sensiblement parallèles forment un *courant*, et la mesure de la force impulsive d'un courant est la somme des quantités de mouvement des atomes qui traversent la section droite dans l'unité de temps. Le P. Leray établit ensuite le principe suivant, dont j'ai fait entrevoir la portée en parlant de son premier ouvrage :

En chaque point du milieu (lisez en chaque partie immensément petite et convenablement délimitée), *il passe à tout instant et dans toutes les directions des courants égaux d'atomes.*

Ce principe lui permet de déterminer successivement l'action de l'éon sur un élément-plan au repos, puis sur un élément-plan en mouvement et d'en calculer les expressions. Il explique la pression de l'éon sur l'élément-plan de la même manière que M. Clausius explique la pression d'un gaz sur la paroi du vase qui le contient, et arrive, aux notations près qui diffèrent, à la même formule : on peut s'en assurer en comparant la valeur de F donnée dans l'*Essai sur la synthèse des forces physiques*, page 74, à la valeur (b) de p donnée

dans la *Théorie mécanique de la chaleur*, IIe partie, page 208 (traduction Folie).

Dans le chapitre IV, *L'éther et ses rapports avec l'éon*, l'auteur étudie les questions diverses que soulève la présence d'un atome d'éther dans l'éon et arrive aux conclusions suivantes : l'atome d'éther en repos ne change rien aux mouvements de l'éon environnant ; s'il se meut, il communique à ce dernier une certaine quantité de mouvement que l'auteur évalue, et il tend vers l'équilibre après avoir parcouru un chemin limité, mais sans changer la densité de l'éon. Le P. Leray étudie ensuite les actions d'un atome d'éther fixe ou mobile sur un élément-plan fixe ou mobile, et il en détermine les valeurs approximatives.

Le chapitre V, *Élasticité de l'éther*, contient l'application des formules du chapitre IV au cas de deux atomes d'éther plongés dans l'éon. Il résulte des calculs consécutifs à ces formules que les deux atomes d'éther tendent à se mouvoir dans le même plan, suivant la même droite, dans le même sens et avec la même vitesse, à moins qu'ils ne soient animés ni l'un ni l'autre d'aucune vitesse, cas auquel ils restent en repos. Si l'atome d'éther se meut, les courants éoniens, tous égaux avant l'incidence, ont des intensités différentes après la réflexion. Ils sont, comme les chocs, plus forts en avant et plus faibles en arrière du mouvement. Cette variation d'intensité suffit pour amener à conclure que l'éther est un milieu élastique, puisque l'atome mobile doit attirer ou repousser les atomes voisins suivant qu'il s'en éloigne ou s'en approche. L'auteur exprime ensuite l'opinion que l'hypothèse des actions à distance sans intermédiaire ne peut pas expliquer cette propriété ; il a complètement raison si les actions à distance devaient être forcément constituées par un seul terme en raison inverse d'une certaine puissance de sa distance ; mais elles peuvent et même doivent l'être de plusieurs, et dès lors l'objection porte à faux.

Afin d'éprouver la valeur de sa théorie, le P. Leray choisit, comme pierre de touche, un fait généralement admis et dont, suivant lui, l'interprétation physique échappe à toutes les hypothèses mises en avant sur la constitution de l'éther, savoir l'impuissance de ce fluide à propager les vibrations longitudinales. C'est à cette épreuve qu'est consacré le chapitre VI, *L'éther propagateur des mouvements vibratoires*. L'auteur y parvient, au moyen de calculs approximatifs assez délicats, à établir l'accord entre son hypothèse et l'expérience. C'est une vérification importante, mais non pas une démonstration sans répli-

que ; car, si Cauchy, dans son *Mémoire sur la dispersion de la lumière* publié à Prague (Calve, 1836) et dans d'autres subséquents, a montré qu'en se réfractant une onde plane en engendrait une autre de même nature, plus une onde longitudinale de vitesse et d'action différentes, onde que les expériences les plus délicates n'ont pas permis d'apercevoir, cela peut tenir à un défaut d'adaptation de notre œil aussi bien qu'à un défaut de la théorie de Cauchy : on a même reconnu depuis que la rétine, si délicate pour les vibrations de la lumière, est insensible pour d'autres mouvements : qu'elle peut subir sans douleur des tiraillements et des déchirements. (Voyez le *Traité d'optique physique* de F. Billet, tome I, Paris, Mallet-Bachelier, 1858, pp. 383-384.)

L'éther ne transmet d'une manière sensible que transversalement les mouvements vibratoires : en est-il de même d'autres mouvements, ou peut-il les transmettre dans tous les sens ? C'est une question dont l'auteur s'est préoccupé à juste titre et qu'il traite dans un appendice, *L'éther propagateur des mouvements de translation*, composé des trois articles suivantes : 1° *Action réciproque d'atomes se mouvant en ligne droite :* leur marche dans le même sens est d'autant plus facilitée que les atomes sont plus nombreux : 2° *Action d'une file en mouvement suivant une même direction sur un atome voisin :* une seule file n'exerce pas d'entraînement appréciable sur un atome voisin : mais cette action devient sensible à mesure qu'on multiplie les files ; 3° *Action d'un courant circulaire :* 1° *sur un de ses atomes*, 2° *sur un atome du milieu ;* en réalité, le cercle sur lequel se meut le courant a son centre fixe, mais son rayon croît progressivement ; et, si l'on veut suivre le mouvement d'un de ses atomes en particulier, on trouvera qu'il décrit une spire dont le centre du cercle primitif est le pôle. Quant aux atomes extérieurs, ils n'éprouvent pas d'entraînement, à moins qu'on ne multiplie suffisamment le nombre des courants : alors on obtient un tourbillonnement dans le milieu environnant.

J'ai tenu à faire connaître l'œuvre du P. Leray ; à mon sens, elle mérite les encouragements des géomètres. C'est la mise en œuvre sérieuse d'une hypothèse explicative des phénomènes matériels, hypothèse avancée par un grand nombre de savants, sans autre appui jusqu'à ce jour que des opinions ou de vagues considérations spéculatives. En en continuant l'étude, le P. Leray montrera ce qu'on peut en tirer ; il fera voir si elle est la véritable base de la physique de l'avenir, ou si elle doit être mise au rebut avec les vieux systèmes, tels que les quatre éléments, l'horreur du vide, etc., objets de risée aujour-

d'hui après avoir eu leur moment de gloire : la vérité ne peut être obtenue qu'au moyen d'essais semblables.

Général DE MARSILLY.

III

CONQUÊTE DU MONDE ANIMAL, par Louis BOURDEAU, un vol. in-8°. Paris, Félix Alcan, successeur de Germer-Baillière.

Il a été rendu compte ici-même, en janvier 1885, d'un précédent ouvrage du même auteur, *Les forces de l'industrie*. Celui dont on aura à parler aujourd'hui a les mêmes qualités et les mêmes défauts que son aîné. C'est toujours le même plan méthodique, la même facilité de style, la même clarté d'exposition, le même esprit de généralisation et de synthèse. Voilà pour les qualités. Mais ce sont également, hélas ! les mêmes idées préconçues, les mêmes *dogmes* imaginaires sur « l'animalité originelle » et « l'imbécillité native » de l'homme, la même hostilité contre toute idée de Dieu sous un faux air d'impartial et égal dédain pour les idées religieuses de tous les peuples et de tous les temps. Ce sont là des défauts majeurs, qui amoindrissent singulièrement le mérite d'une œuvre.

Analysons d'abord le fonds, la substance même du nouvel ouvrage de M. Bourdeau. Nous verrons ensuite à l'apprécier d'une manière générale.

Il comprend deux *Livres*, le premier se rapportant à l'*Exploitation des animaux sauvages*, le second à l'*Exploitation des animaux domestiques*.

I. Partant de cette hypothèse toute gratuite en soi, mais érigée en dogme absolu dans l'école, que l'humanité a nécessairement commencé par l'état sauvage, pis encore par l'état bestial, l'écrivain admet que la conquête du monde animal par l'homme a commencé par la *quête*. La chasse ne viendra que plus tard. Alors que l'homme n'était encore, au milieu des animaux qui l'avaient précédé sur le globe, « qu'un animal sauvage de plus », il a dû demander ses moyens de subsistance à des proies sans défense et faciles à atteindre, telles que « vers, insectes, mollusques et crustacés », ou, accidentellement, à des œufs dérobés dans des nids d'oiseaux, à du miel sauvage

récolté dans des arbres creux, à de menus gibiers faciles à atteindre, tels que jeunes séparés de leur mère. Alimentation bien misérable sans doute, mais après tout suffisante pour de simples « animaux humains », à qui « l'usage du feu était inconnu », et qui, dans leur état de « nudité bestiale » et d'« imbécillité originelle », durent se contenter, pendant de longues séries séculaires « perdues dans les mystérieuses profondeurs de l'âge tertiaire » (1), de ce mode d'existence. Après « des milliers de siècles » passés de la sorte « sur les confins de l'animalité bestiale » (2), l'homme finit, pressé par l'aiguillon de la nécessité, par inventer des armes, des pièges pour prendre des animaux plus volumineux et plus forts, « découvrit le feu pour cuire leur chair », et enfin, « à partir d'un certain moment, passa du pur état de nature à l'état sauvage, c'est-à-dire de l'absence complète de civilisation à une civilisation élémentaire (3) ; » il négligea la quête pour se livrer exclusivement à la *chasse*.

La série des « peut-être », des « sans doute » et des « probablement », autrement dit des conjectures et des hypothèses, continue pour expliquer comment procédèrent les premières populations chasseresses « durant toute la période quaternaire, cet âge d'universelle sauvagerie, dont le cours dépasse 200 000 ans (4). » Arrivé aux temps ultérieurs, l'auteur trace un historique rapide des divers procédés de chasse successivement employés jusqu'à nos jours, et ne néglige pas l'occasion de lancer, en passant et sans avoir l'air d'y toucher, une petite attaque contre la Bible (5). Jetant ensuite un coup d'œil d'ensemble sur l'art de s'approprier le gibier aux différentes phases de l'humanité, l'auteur constate que, durant la phase actuelle « dont le commencement ne remonte pas au delà de 16 ou 18 mille ans », la civilisation pastorale et mieux encore agricole ayant pris naissance, l'exercice de la chasse devient de plus en plus accessoire dans l'alimentation humaine. Il fait même remarquer que « Nemrod, le fort chasseur, est rejeté par *le dieu* (sic) des populations pastorales (Genèse, x, 9). » ce qui est d'ailleurs parfaitement inexact (6). Enfin, embras-

(1) P. 35. — (2) P. 16. — (3) P. 37. — (4) P. 69.

(5) P. 58 : « Le Lévitique range le lièvre et une sorte de lapin parmi les animaux impurs, et en interdit la chair aux Hébreux sous le prétexte assez singulier qu'ils ruminent et n'ont pas le pied fourchu (*Lévitiq.* xi, 5 et 6), ce qui est une double erreur. »

(6) Le texte porte : « Et erat robustus venator coram Domino. Ob hoc exivit proverbium : Quasi Nemrod robustus venator coram Domino. » Où

sant l'avenir même dans sa vaste synthèse, l'écrivain nous annonce que « l'industrie chasseresse » durera « tant que la nature elle-même conservera un reste de sauvagerie » (Disciples de saint Hubert, saluez !) et qu'ensuite elle devra disparaître pour faire place à un mode d'exploitation plus pacifique et mieux ordonné.

Après la chasse, la *pêche*. Ce ne fut que tardivement que l'homme quaternaire imagina de chercher dans les habitants des eaux un élément de sa subsistance. L'archéologie préhistorique fournit la preuve, à ce qu'il paraît, que l'art de pêcher n'a commencé à naître que vers la fin de la période quaternaire, où il se cantonna bientôt en une industrie spéciale « durant une phase secondaire du cycle de sauvagerie ». Suit une importante dissertation sur la marche que l'industrie de la pêche *a dû* suivre dans les temps antérieurs à l'histoire et a suivie durant les temps historiques et jusqu'à nos jours.

Il ne suffisait pas à l'homme de pourvoir à sa subsistance par la chasse et la pêche en se procurant les proies nécessaires à sa nourriture. Aguerri par l'habitude de poursuivre le gibier et d'éventer ses ruses, il ne tarda pas à s'attaquer aux bêtes nuisibles et à leur appliquer tous les moyens de destruction dont il pouvait disposer. « La nuit des temps de la préhistoire nous cache la première phase de cette lutte pour l'existence où l'homme avait tous les désavantages (1). » Mais dès les origines de l'âge historique il prend définitivement le dessus, et détruit peu à peu ces espèces aux instincts meurtriers « qui sont comme le crime permanent de la nature » (2), et l'« œuvre d'une puissance aveugle qui se plaît à détruire non moins qu'à créer (3). » L'idéal de la civilisation, en ce qui concerne toute espèce d'animaux sauvages, serait l'extermination finale de toutes les espèces, grandes ou petites, dont l'existence nous expose à un danger ou nous cause un préjudice. Du reste c'est à la rude école de la vie chasseresse que

notre auteur prend-il, dans ces paroles, que Nemrod fut rejeté par Dieu, et que le Dieu des Juifs est seulement le dieu des populations pastorales? Mais quand il s'agit de se moquer de nos Livres saints, on n'a pas besoin de se piquer d'exactitude. Cette interprétation de fantaisie était d'ailleurs nécessaire à notre auteur pour justifier cet aphorisme : « Alors que les cultes primitifs avaient honoré la guerre déclarée aux espèces sauvages, les suivants la proscrivirent. » Et à la suite de l'indication incidente du culte du vrai Dieu comme un culte non primitif, à propos de Nemrod, l'auteur ajoute, avec cet esprit de haute convenance qui règne d'un bout à l'autre de son livre : « Manou, législateur des Hindous, proclame la chasse le premier des dix vices qui procèdent de l'amour du plaisir. »

(1) P. 108. — (2) P. 125. — (3) P. 136.

l'homme perdit « sa faiblesse, sa pusillanimité, son imbécillité natives (1). » Tout est sorti de là, car il fallait que l'intelligence humaine tirât tout de son propre fonds : et, si l'on tient compte des données du problème « posé à des brutes humaines dans l'état de nature » (2), on doit reconnaître, estime notre auteur, dans l'industrie chasseresse la marque d'un génie enfant, très incomplet encore, mais déjà rempli de ressources. L'état sauvage, continue-t-il, bien loin de représenter l'absence de progrès, est, au contraire, sur l'état antérieur (! ?), un progrès signalé.

II. Le Livre deuxième de la *Conquête du monde animal* se rapporte plutôt à la jouissance de la conquête faite, qu'à l'acte lui-même de la conquête. Cependant cet acte y a part encore : car, avant d'exploiter les animaux domestiques, il faut commencer par les domestiquer. L'auteur divise l'histoire ou l'exposé de cette exploitation, entre les Espèces moyennes, les grandes Espèces et les auxiliaires, et enfin les petites Espèces. Parmi les premières, l'espèce *initiale* est le chien, dont l'adaptation au service de l'homme « remonte à la phase de la sauvagerie pure » (3). C'était le chien qui, par ses aptitudes, devait préparer le passage de l'état chasseur à l'état pastoral. Ce dernier s'est exercé d'abord sur la brebis, la chèvre et le porc. Ce fut le point de départ d'un grand pas dans la civilisation. Mais du développement et de l'extension même de la vie pastorale naquit le besoin de s'assujettir des animaux plus forts et plus vigoureux, capables de porter ou de traîner de lourds fardeaux. Le bœuf, le plus important peut-être des animaux domestiques pour les peuples civilisés, se montre assujetti à l'homme dès les premiers temps de l'histoire et a laissé des traces de sa domestication dans les âges préhistoriques : ses congénères bovidés (buffle, yack, etc.) remontent à des temps beaucoup plus proches de nous. Le cheval et l'âne apparaissent à une époque aussi reculée que le bœuf, mais doivent, selon M. Bourdeau, être moins anciens, vu leur plus grande aptitude à la domestication (4). Il y a enfin les espèces

(1) P. 144. — (2) P. 145. — (3) P. 168.

(4) P. 222. Le raisonnement de M. Bourdeau est celui-ci : la domestication du cheval étant plus facile que celle du bœuf n'implique pas une aussi grande antiquité pour être arrivée à l'état perfectionné où on le trouve dès l'origine des temps historiques. Mais c'est là un raisonnement de *préhistoricien* qui, ainsi que cela arrive souvent à ces messieurs, ne prouve rien. De ce que le cheval a été plus facile à domestiquer que le bœuf, il résulte qu'il a fallu moins de temps pour y arriver, mais nullement qu'on s'est avisé plus tard de le tenter. Le contraire semblerait plus logique.

que l'auteur appelle régionales parce qu'elles sont cantonnées dans les limites de certains climats, comme le dromadaire et le chameau, le lama, l'alpaca, le renne. Mais de toutes ces espèces le bœuf est encore la plus importante : de même que le chien aurait été comme l'introducteur de la vie pastorale, pareillement le bœuf fut l'initiateur de l'agriculture.

La domestication des petites espèces est la plus récente, toujours d'après notre auteur, et appartient à la phase agricole, attendu que, en raison de leur petite taille et de leurs mœurs sédentaires, elles n'auraient pas pu se faire à une existence nomade. Qu'on n'objecte pas à M. Bourdeau que certaines espèces telles que le coq, le pigeon, l'oie, voire le chat, remontent comme animaux domestiques à des temps très anciens, quelques-unes même aux âges quaternaires et des habitations lacustres. Il le constate lui-même ; cela prouve, à ses yeux, qu'il faut placer d'autant plus loin, dans la suite des âges, les origines de la civilisation agricole, et reculer proportionnellement celle du « cycle pastoral » (1). Ne pourrait-on conclure avec autant de raison, que cycle pastoral et cycle agricole, — de même, au surplus, que la phase chasseresse, — ne sont pas, nécessairement et partout, successifs, mais ont pu coexister dans des régions voisines et jusque dans les mêmes tribus ? Cette conclusion nous paraît, tout autant que la première, conforme à la logique.

Les animaux domestiques des petites espèces peuvent se ranger en quatre groupes : 1° les mammifères, parmi lesquels nous rencontrons le chat, le lapin, le furet, et le cobaye vulgairement appelé, on ne sait trop pourquoi, *cochon* d'Inde : on pourrait y joindre la belette qui, à défaut de chats, fut, en certains temps et dans certains pays, apprivoisée pour le même office : 2° les oiseaux, principalement la poule, le pigeon, l'oie, le canard, le faisan, la pintade, le paon et le dindon : 3° les reptiles, poissons et mollusques : les premiers, en tant qu'animaux utilisés pour l'alimentation, se réduisent à quelques espèces de tortues entretenues, en Guyane, dans certaines parties de l'Afrique et naguère en Espagne, comme animaux de basse-cour. Nous ne mentionnerons pas les multiples variétés de poissons conservés dans les pièces et prises d'eau, les viviers, les étangs, non plus que l'historique de leur appropriation par l'homme à diverses époques et des tentatives de pisciculture faites en plusieurs pays : nous passerons sur les parcs à huîtres et à moules, pour dire un mot du groupe 4°, celui des

(1) P. 243.

insectes domestiques. Il le réduit à deux genres principaux : les abeilles, et les *Bombyx* et *Attacus* ou vers à soie. Les cochenilles de la Chine (*Coccus ceriferus*) et de l'Inde (C. *lacca*) productrices de cire et de laque, et celle du Mexique (C. *cacti*) espèce tinctoriale, sont d'un emploi beaucoup plus restreint et d'une importance bien moindre.

M. Bourdeau distingue un cinquième groupe qu'il qualifie : espèces d'agrément. Groupe mal défini, car plusieurs espèces d'agrément ou de luxe se recrutent parmi les espèces utiles, et il est telle de ces dernières, comme le cobaye, par exemple, dont l'utilité réelle est encore à démontrer. Enfin elles se répartissent toutes entre diverses classes zoologiques : mammifères, oiseaux, poissons et même reptiles.

III. A la suite de cet exposé élégamment tracé, lucide, bien lié, enrichi d'innombrables citations historiques, philologiques, littéraires et statistiques, fruit d'une lecture immense et gage de l'érudition la plus variée, l'auteur consacre une soixantaine de pages à des considérations générales que termine sa « Conclusion ». En signalant cette dernière, nous serons naturellement amené à l'appréciation de l'ouvrage tout entier. Les considérations générales ont pour objet les résultats économiques, les influences modificatrices et enfin l'avenir de la domestication ou mieux de la *domesticité* animale. Dans les premières et les secondes, l'écrivain donne des aperçus historiques établis, en ce qui concerne les âges préhistoriques, sur des conjectures (bien que sous forme d'affirmation), et, pour les temps appartenant au domaine de l'histoire, sur de nombreuses citations extraites de tous les auteurs et écrits de l'antiquité. Les résultats économiques se complètent, quant à l'époque actuelle, par des chiffres statistiques fort précis et assurément intéressants à consulter. Quant aux influences modificatrices de l'action méthodique et continue de l'homme sur les espèces animales qu'il a su assujettir à sa puissance, elles sont exposées avec grande abondance d'indications, et pourraient presque constituer un petit traité sur la matière. Sans partager l'enthousiasme de l'auteur ni sa croyance à la perfectibilité indéfinie des animaux « dans une carrière de transformations *psychiques* (sic) à laquelle on ne saurait assigner de terme » (1) : sans admettre avec lui que les chiens dressés pour l'amusement du public des foires sous le nom de chiens savants sont « plus instruits que bien des hommes » (2) : sans accorder à l'espèce canine des sentiments comprenant « le désintéressement, l'héroïsme et même la charité », et allant jusqu'à lui donner l'avantage sur

(1) P. 336. — (2) P. 337.

l'homme « en ce qu'elle a nos plus rares vertus sans aucun des vices qui les déparent » (1) : enfin sans croire surtout à la prédominance, chez les bêtes, des *fonctions psychiques* sur les fonctions de la vie inférieure » (2) : on ne saurait nier néanmoins que le savant écrivain ne donne sur toutes les pratiques de l'élève, de l'éducation et de l'appropriation des espèces et des races aux différents buts poursuivis en chacune d'elles, les notions les plus complètes, au moins comme principes généraux, et les mieux étudiées. Peut-être se lance-t-il un peu dans l'utopie quand il envisage l'avenir de la domesticité animale. D'après lui, toutes les espèces qui ne sont pas irrémédiablement vouées à la férocité, à la nocuité ou seulement à l'inutilité, doivent tôt ou tard être rendues domestiques, soit pour le service, soit pour l'alimentation, soit enfin pour l'agrément de l'homme : quant aux autres, elles doivent disparaître. Il appartient à l'homme de rectifier, d'épurer, d'améliorer l'œuvre de la nature, cette artiste d'une fécondité prodigieuse mais d'un goût incertain, qui étale sous nos yeux son œuvre inégale et mêlée. A lui d'écarter les ébauches mal venues, les animaux disgracieux ou laids, de propager les plus beaux types, et d'arriver ainsi à s'entourer d'une faune idéale, « où la vie ne nous apparaîtra que sous des aspects aimables et séduisants » (3).

La conclusion de cet écrit, dont nous avons essayé de donner un aperçu rapide mais fidèle, se devine sans doute. L'intervention graduelle, dans le monde des animaux, de l'homme « presque leur inférieur ou à peine leur égal dans l'état de nature » (4), qui se défend contre eux, les fait servir à sa nourriture, puis les dompte, puis se les assujettit et en améliore les espèces par la création de races nouvelles et de plus en plus parfaites, cette intervention marque l'un des plus grands progrès dans la marche de la civilisation. Sa domination sur les animaux, comme sur le reste de la nature, est dans l'ordre : il est investi d'une fonction cosmique (?), ayant le droit de bouleverser la création à son gré, moyennant le devoir de l'améliorer suivant la raison, « de réaliser en elle un idéal supérieur, et d'y mettre plus de bonté, de justice, d'excellence et de beauté (5). »

A travers le charme du style et l'harmonie du langage, cette conclusion comme plusieurs autres passages de la *Conquête du monde animal*, rappelle involontairement certaine fable du bon Lafontaine où le villageois Garo estime aussi, à sa manière, que la nature est « une artiste d'un goût incertain dont l'œuvre est inégale et mêlée ».

(1) P. 338. — (2) P. 352. — (3) P. 311. — (4) P. 309. — (5) P. 376 *in fine*.

C'est dommage, Garo, que tu n'es point entré
Au conseil de celui que prêche ton curé,
Tout en eût été mieux.....
Dieu s'est mépris ; plus je contemple
Ces fruits ainsi placés, plus il semble à Garo
Que l'on a fait un quiproquo.

Il est vrai que M. Bourdeau ne croit point à celui que prêchait le curé de Garo. Non seulement il n'y croit point, mais il ne semble pas même admettre que d'autres, parmi les hommes éclairés, puissent y croire. Pour lui, la négation formelle de tout Auteur intelligent et personnel de la création, partant de toute Providence et de toute religion, est un dogme indiscutable, tout au moins un postulatum nécessaire de la science. De là le côté défectueux, les imperfections graves, les inconséquences de son livre. Par quel privilège l'homme, supposé au début l'inférieur ou à peine l'égal des animaux, s'est-il élevé de la phase de l'animalité à celle de l'humanité ? Comment la raison, d'abord absente, s'est-elle un beau jour manifestée chez lui ? Et pourquoi chez lui plutôt que chez les animaux ses voisins de lieu et de conformation ? Pourquoi pas chez eux en même temps que chez lui ? L'auteur ne le dit point, et nous soupçonnons qu'il eût été embarrassé de le dire. Enfin voilà, suivant lui, que l'homme d'abord inférieur aux animaux, devient leur égal (comment ? on néglige de nous l'apprendre), puis leur vainqueur durant la phase de sauvagerie, puis enfin leur maître. « Par suite, une barbarie progressive succède à l'immuable sauvagerie (p. 370). » Si la sauvagerie était, de sa nature, immuable, comment une barbarie progressive a-t-elle pu lui succéder ? D'ailleurs on nous avait dit plus haut, pp. 145 et 146, que, « si l'on tient compte des données du problème posé *à des brutes humaines dans l'état de nature* et de l'effort nécessaire pour surmonter l'obstacle, » on doit voir, dans la naissante industrie de la chasse, « la marque d'un génie enfant, plein de lacunes sans doute, mais inventif et déjà fertile en ressources. » Et l'on ajoutait : « Tout est sorti de là. L'état sauvage a été par rapport à l'état précédent (?) un progrès signalé, le premier en date et riche en conséquences fécondes. » Comment tout cela peut-il se rencontrer dans l'état sauvage, si cet état est *immuable ?*

Toute la philosophie à laquelle prétend notre auteur, et qui est l'âme même de son livre, repose sur cette contradiction et ce non-sens. Et pourtant il y a dans cet esprit, fourvoyé mais puissant, d'inconscientes explosions de vérité qui sont à vrai dire des inconséquences de plus, heureuses inconséquences. C'est ainsi qu'il s'approprie ces belles pa-

roles de Buffon : « Ce n'est pas parce qu'il (l'homme) est le plus parfait, le plus fort et le plus adroit des animaux qu'il leur commande. C'est par supériorité de nature que l'homme règne... Il pense et dès lors il est le maître des animaux qui ne pensent pas. » C'est là la vérité, l'évidence même, et notre auteur le reconnaît, car il ajoute assitôt : « Là est notre titre imprescriptible et sacré. » En effet l'homme pense, raisonne, abstrait, généralise, il a conscience de lui-même, il se sait : l'animal ne pense pas, ne raisonne pas, ne sait ni abstraire ni généraliser, ne sait pas qu'il est. Que cette faculté de la raison n'ait été, dans l'espèce humaine naissante, qu'une lueur peu éclatante d'abord et mal définie, admettons-le théoriquement. Encore fallait-il que ce germe existât pour se développer, que le flambeau fût allumé pour étendre et aviver sa flamme. Mais comment ce flambeau sans lumière à l'origine a-t-il pu prendre feu ? Comment de la « bestialité et de l'imbécillité natives », le constituant dans un état d'infériorité ou à peine d'égalité vis-à-vis des autres animaux, a-t-il pu s'élever à cette faculté de la raison qui lui donne sur eux une supériorité non de degré mais de nature ?

Ni M. Bourdeau, ni aucun de son école ne répondront à cette question.

On le voit. Le savant est ici dominé, à son insu sans doute, par l'homme de parti pris et de système. Qu'il le veuille ou non, et nous croyons qu'il ne le veut pas, l'idée préconçue, le préjugé priment en lui l'esprit scientifique. Tant il est vrai que ceux qui se disent et se croient *libres* penseurs, sont cent fois plus captifs dans leurs théories *à priori* et leurs négations systématiques, que nous dans nos affirmations et dans nos croyances. Libres-penseurs, soit, dans l'acception impropre aujourd'hui admise ; mais penseurs libres, c'est-à-dire dégagés de toute préoccupation étrangère et mus par le seul et unique amour de la vérité, non pas !

J. d'E.

IV

Notions de géologie, *accord de la cosmogonie scientifique avec la cosmogonie sacrée*, par M. A. Raingeabd, prêtre de Saint-Sulpice, professeur de sciences au grand séminaire de Rodez. — Nouvelle édition entièrement refondue, avec 28 planches. — Un vol. in-8° de VIII-286 p. — Rodez, imprimerie Carrère, 1886.

Nous le dirons sans hésitation : de tous les écrits scientifiques dont nous ayons eu à nous occuper depuis longtemps, aucun ne nous a paru répondre mieux à son objet, se lire avec plus de facilité, s'imposer plus aisément aux intelligences les moins préparées, approcher plus en un mot de la perfection, que les *Notions de géologie* de M. l'abbé Raingeard. Il est vrai qu'il est nécessaire, pour avoir une idée exacte de cet ouvrage, d'en énoncer le second titre : *accord de la cosmogonie scientifique avec la cosmogonie sacrée*. Mais, si la démonstration de cet accord est le but, la fin, la pensée-mère de l'auteur, il n'en est pas moins vrai que l'exposé de la cosmogonie scientifique, qui occupe la très majeure part du volume, est présenté avec un rare bonheur en tant que netteté, précision et clarté. Notez que ce livre donne beaucoup plus que ne promet son titre, comme on s'en convaincra par ce qui suit ; mais, dans chacun des sujets scientifiques dont il s'occupe, l'écrivain a trouvé le secret de dire ce qu'il faut, tout ce qu'il faut et rien que ce qu'il faut.

Comme l'indique l'auteur dans une courte préface, ce livre est le fruit de l'enseignement. Les vingt-cinq chapitres qui le composent représentent, avec les subdivisions de quelques-uns, les trente leçons, d'étendue à peu près égale, dont le sulpicien, professeur de sciences au grand séminaire de Rodez, compose le cours qu'il fait à ses élèves ecclésiastiques. Et la géologie étant, comme l'a très judicieusement compris notre auteur, le rendez-vous des autres sciences naturelles, il n'aborde jamais quelque partie de celle-ci sans en présenter d'une manière aussi claire que concise les données fondamentales.

L'œuvre comprend quatre parties : 1° *Éléments de l'écorce terrestre ;* 2° *Phénomènes actuels ;* 3° *Histoire du globe ;* 4° enfin *Accord avec la Bible*.

Dans la première partie, il faut distinguer les éléments bruts ou minéraux et les éléments organiques. De ceux-là, il importe de connaître d'abord les propriétés : c'est l'objet d'un chapitre qui commence par un abrégé des principes généraux de la cristallographie *(propriétés physiques)* avec 30 ou 40 figures à l'appui, et qui se complète par l'exposé de la composition chimique des corps élémentaires *(métalloïdes, métaux alcalins, terreux, de minerais)* dont sont formés les minéraux proprement dits. Instruit de ces données primordiales, l'élève peut étudier la classification des corps bruts qui, associés de diverses manières, formeront les *roches* dont la connaissance est la base même de la géologie. Ces corps sont groupés principalement par familles : familles de la silice, des feldspaths, des phyllites ou micas, des silicates magné-

siens, etc., parmi les minéraux des roches ignées : familles de l'alumine, des argiles, des carbonates, des sulfates, des phosphates, etc. : minéraux carbonés, minerais divers. Toujours, à côté du nom de chaque corps, est inscrite la formule de sa composition chimique ; par exemple « *Kaolin* (terre à porcelaine) : $2HO, Al^2O^3, 2SiO^2$. »

Si les éléments primaires ou minéraux de l'écorce terrestre se classent autant, sinon plus, d'après leur composition chimique que suivant leur rôle ordinaire dans la constitution des roches, c'est sur la texture et la composition minéralogique que se fonde la classification de ces dernières. De là un chapitre qui, malgré sa brièveté, n'a rien à envier, joint au précédent, au *Traité des Roches* publié il y a une trentaine d'années par feu le professeur Coquand et qui fut alors justement apprécié.

Les éléments organiques, ou mieux d'origine organique, de l'écorce du globe sont évidemment les fossiles. Or comme les fossiles sont des débris, le plus souvent minéralisés, d'animaux et de végétaux ayant vécu aux différents âges de la croûte terrestre, il est indispensable, avant de se livrer à leur étude, de posséder les notions générales les plus essentielles de la zoologie et de la botanique : et, pour bien comprendre celles-ci, encore faut-il être au courant des données élémentaires de la physiologie et de l'anatomie. Deux leçons, en conséquence, sont affectées, pour commencer, à une *Esquisse de l'organisme humain*. C'est, avec toutes figures utiles à l'appui, la description détaillée et successive du squelette, des systèmes musculaire et nerveux, des appareils digestif et circulatoire et de leur fonctionnement chez l'homme. Nanti de cette connaissance des organes essentiels de la vie, l'élève pourra en suivre l'application, avec les modifications nécessaires, à l'organisation des autres êtres animés de la création. Aussi les principes de la *Classification des organismes* sont-ils posés aussitôt après et suivis d'une série de tableaux donnant une nomenclature très complète et suffisamment détaillée de tout le règne animal, plus sommaire et moins complète du règne végétal. On peut regretter que celui-ci se trouve de la sorte un peu sacrifié, ce règne ayant une bien grande importance aussi en paléontologie. Cependant l'on doit reconnaître que, dans les limites du plan que l'auteur s'était tracé, il était en droit d'insister moins sur la flore que sur la faune. L'étude des fossiles peut maintenant être fructueusement abordée, et c'est par elle que se terminera la première partie, celle qui a pour objet les *Éléments de l'écorce terrestre*.

Les *Phénomènes actuels* constituent le sujet de la seconde. En procédant ainsi l'auteur ne se propose nullement de soutenir la théorie,

de plus en plus délaissée en dehors des écoles à systèmes préconçus, dite *des causes actuelles*. Il la combat même, et non sans vigueur, dans sa quatrième partie. Mais, fidèle à son excellente méthode consistant à procéder toujours du plus connu au moins connu, il trace un tableau exact et détaillé des phénomènes quotidiens par lesquels se modifie incessamment le relief de notre sol et la conformation de ses rivages, afin de s'en servir plus loin comme point de comparaison, comme exemple en miniature *microcosmique* si l'on peut ainsi s'exprimer, de ce qui s'est passé aux époques géologiques. Ces phénomènes proviennent de deux ordres de causes, les unes extérieures, les autres internes. Dans les premières, trois sous-ordres : dénudations et sédiments, dépôts chimiques et consolidation, formations organiques. Parmi les phénomènes de dénudation et de sédimentation, se rangent les désagrégations lentes des roches ; les éboulements ; l'action alternativement affouillante ou érosive et colmatante ou d'alluvionnement des torrents, des rivières et autres cours d'eau ; celle, analogue sous des formes différentes, de la mer sur ses rives, soit seule, soit en concours avec les fleuves ; enfin l'action du vent sur les dunes et les plaines sableuses, et celle des glaciers sur les hautes régions montagneuses. Les eaux d'infiltration, agissant avec le concours de l'acide carbonique de l'atmosphère et pénétrant dans les fissures et les pores des roches les plus dures, en altèrent plus ou moins la composition, entraînent des parcelles de ces roches décomposées qu'elles déposent plus loin, cimentant parfois les particules d'autres roches désagrégées. — Les formations organiques consistent dans les tourbières, dans les dépôts des débris des forêts vierges amoncelés aux embouchures ou estuaires des grands fleuves, dans les formations coralliennes et dans les dépôts sédimentaires, marins ou d'eau douce, d'organismes microscopiques ou de leurs débris.

Ceux des phénomènes actuels qui proviennent de causes internes sont les mouvements lents (affaissements et soulèvements) du sol, les tremblements de terre et les éruptions volcaniques avec tout ce qui s'y rattache. Exposé didactique et succinct, mais toujours complet de la théorie de ces divers ordres de phénomènes.

L'*Histoire du Globe* peut être maintenant racontée. Le lecteur attentif possède désormais toutes les connaissances nécessaires pour la bien comprendre et en suivre les développements. Elle commence par un exposé raisonné de la théorie de Laplace ; jusqu'à plus ample informé, l'auteur la préfère à celle de M. Faye. Tout en rendant hommage au mérite incontesté de cette dernière, il lui reproche de

n'expliquer suffisamment ni la rotation *commune* de toutes les parties de la nébuleuse générale, ni la forme sensiblement *circulaire* des orbites, et donne d'ailleurs une explication assez satisfaisante des mouvements rétrogrades des satellites d'Uranus et de Neptune en harmonie avec le système de Laplace.

La terre à l'état de sphère liquide et ignée, mais commençant à se refroidir, puis s'enveloppant d'une atmosphère opaque, au sein de laquelle les premières tentatives d'encroûtement superficiel s'esquisseront, puis s'accroîtront, pour former les gneiss granitoïdes, les micaschistes et les talcschistes des terrains primitifs, telle est la suite, le trait d'union entre les théories de la cosmogonie primitive et la théorie spéciale du globe terrestre. Nous ne résumerons pas ici cette belle synthèse de l'histoire de notre planète, que chacun connaît, mais dont notre auteur a su donner la substance avec un merveilleux ensemble de concision et de clarté, sans exclure, dans chaque partie, la discussion des divers systèmes et le choix de celui qu'il estime le meilleur. Des étages cambrien et silurien de l'ère primaire, avec leurs algues, leurs annélides et leurs trilobites, aux formations tongriennes et subapennines de l'oligocène et du pliocène avec leurs faunes mammifères, tous les feuillets de l'enveloppe corticale de notre sphéroïde sont déroulés sous la projection d'une vive lumière. L'ère quaternaire, cette époque des pluies diluviennes et des glaciers, avec sa faune déjà si rapprochée de la nôtre et ses restes humains, n'est point omise, comme bien l'on pense : elle est même décrite avec plus de développements que les précédentes. L'auteur y expose sommairement, sans prendre parti pour aucune, les diverses hypothèses par lesquelles on a cherché, jusqu'ici, à en expliquer la phase humide ou glaciaire, qui reste comme la grande caractéristique de cette époque relativement voisine de nous.

Avant d'entrer dans l'examen de la quatrième partie, spécialement consacrée à l'*accord* annoncé par le sous-titre du livre, signalons cette particularité fort importante que chaque chapitre a pour épigraphe un texte de l'Écriture sainte en rapport avec le sujet. Ainsi, en tête du chapitre v qui traite principalement de la classification zoologique, on lit : *Appellavit Adam nominibus suis cuncta animantia, et universa volatilia cœli, et omnes bestias terræ* (Gen. II, 20). Au chapitre des phénomènes et formations volcaniques : *Qui tangit montes et fumigant* (Ps. CIII, 92). *Missus est in stagnum ignis et sulfuris* (Apoc. XX, 7), etc. En sorte que, en relevant la série entière de ces épigraphes, on aurait sous les yeux un recueil à peu près complet des

textes des saintes Écritures qui se rapportent aux événements cosmogoniques. L'auteur a réalisé là une heureuse pensée qui ne contribue pas peu à rehausser le mérite de son livre.

Pour établir d'une manière suffisamment probante et plausible l'*Accord avec la Bible* de la cosmogonie scientifique, il est nécessaire de dégager celle-ci des théories abandonnées et des exagérations, comme des systèmes intrinsèquement faux. Ce sont là des « questions préalables » qu'il importe de résoudre. Ainsi l'auteur est amené à décrire et à apprécier avec un grand sens critique les divers systèmes du Neptunisme, du Plutonisme, des Causes actuelles, des Catastrophes, et, tout en rejetant le côté exclusif ou exagéré de chacun d'eux, à en faire ressortir, par un sage éclectisme appuyé d'ailleurs sur une plus saine observation des faits, les théories les plus vraisemblables et les plus rationnelles. Quant aux questions de la durée de l'ère quaternaire et de l'âge de l'humanité, il fait aisément justice des chiffres insensés d'une certaine école, ne reposant sur rien autre qu'un ardent désir de trouver à tout prix la Bible en défaut. Arrivant ensuite à la question de l'*Origine de la vie sur la terre* (« Emittes spiritum tuum et creabuntur, et renovabis faciem terræ, Ps. CIII, 30 »), l'écrivain envisage la fameuse théorie du transformisme ou évolutionisme, et la combat à outrance. Comme il ne se sert, dans cette lutte, que d'arguments exclusivement scientifiques, il est incontestablement dans son droit. Pas de difficulté d'ailleurs tant qu'il ne s'agit que du transformisme matérialiste, s'appuyant, avec Hæckel, sur la génération spontanée, par cette unique considération que : « Qui ne croit pas à la génération spontanée pour l'origine première est contraint d'admettre le miracle, et que conséquemment cette génération spontanée originaire est une hypothèse nécessaire qu'on ne saurait ruiner ni par des arguments *à priori*, ni par des expériences de laboratoire. » Il est évident que, devant l'absurde ainsi érigé en système, il ne peut pas y avoir deux appréciations chez les gens qui jouissent pleinement de leurs facultés mentales. Mais, quand le savant sulpicien attribue une telle aberration à la *peur du miracle*, nous avons le regret de différer, sur ce point de détail, d'opinion avec lui. Ce n'est point la peur, mais bel et bien la *haine* du miracle qui fait déraisonner le fameux athée allemand, comme ses *coreligionnaires* (?) des autres pays. La peur du miracle, nous n'y croyons pas. Il y a la haine, la négation voulue et passionnée du miracle, corollaire trop souvent, hélas, de la haine même de Dieu : c'est le lot des matérialistes, des soi-disant esprits forts, des incrédules de toute école, en un mot de toute cette plèbe intellectuelle qui se désigne

fastueusement elle-même sous la vaine appellation de *libres penseurs*, par cette raison sans doute que nuls penseurs ne sont autant qu'eux *esclaves* du préjugé, du parti pris et de la passion. Mais quand, dans notre camp, des esprits peut-être plus hardis, expliquent par le jeu de lois naturelles précédemment ignorées, tels ou tels faits jusqu'alors attribués à une action directe et immédiate de la puissance créatrice, ce n'est point assurément la *peur* du miracle qui les dirige ; c'est au contraire un concept plus élevé de la sagesse divine qui, si elle recourt au miracle quand il lui plaît, n'en est cependant pas inutilement prodigue, et laisse agir les causes secondes toutes les fois qu'elles peuvent suffire à l'accomplissement de ses desseins. A ce point de vue, nous nous permettrons de trouver M. l'abbé Raingeard peut-être un peu excessif dans sa lutte contre le transformisme, même spiritualiste et tel qu'il est professé, il n'hésite pas d'ailleurs à le reconnaître, par des savants sincèrement croyants. Non pas qu'il ne lui oppose des arguments solides et des considérations très sérieuses ; mais à ces considérations et à ces arguments les transformistes pourraient opposer une argumentation également sérieuse et solide. Nous aurions aimé à voir le savant sulpicien exposer les unes et les autres, et observer une attitude expectante plutôt que d'adopter résolument un parti tranché dans une discussion qui est et restera longtemps encore pendante. Pas plus que nous n'admettons la prétention excessive des transformistes absolus qui voudraient imposer leur hypothèse comme une théorie irréfutable, un axiome, un dogme de la science, pas davantage nous n'épousons la cause des antitransformistes systématiques et également absolus. Dans des questions aussi délicates, aussi épineuses, aussi incertaines encore que celle du mode que Dieu a choisi pour la création successive des êtres organisés qui ont peuplé et peuplent notre planète, il nous semble qu'une certaine réserve est commandée par la sagesse et la prudence, et que, là comme ailleurs dans le monde contingent, la vérité est rarement dans les extrêmes.

Tout ceci n'est pas à dire, nous y insistons, que M. l'abbé Raingeard ne fournisse point aux adversaires scientifiques du transformisme d'excellentes raisons : cette partie de son travail est même supérieurement traitée. Nous eussions seulement désiré, avec des conclusions moins accentuées et moins affirmatives, une distinction plus nettement établie entre la théorie évolutionniste considérée au point de vue du présent et de l'avenir, et le même système envisagé seulement dans le passé, c'est-à-dire en tant que mode de développement d'un ordre de choses qui serait parvenu, avec l'ère géologique actuelle, à son état

définitif. Cette distinction est, croyons-nous, importante, comme point de départ possible d'un accord entre les deux écoles, si cet accord doit se faire un jour.

Nous arrivons au commentaire exégétique et scientifique de l'hexaméron. Ayant traité la même question dans cette *Revue* et, plus tard, en un petit volume (1), nous sommes d'autant plus à l'aise pour apprécier le système de M. l'abbé Raingeard que, sous quelque rapport, il s'écarte de celui que nous avions cru devoir adopter. Ainsi le savant sulpicien de Rodez, comme son collègue de Clermont-Ferrand M. Lavaud de Lestrade (2), rejette dans le premier verset de la Genèse : *In principio creavit Deus cœlos et terram*, toutes les œuvres de la création universelle antérieures à l'époque où le globe terrestre, déjà éteint comme astre brillant, et en partie solidifié à sa surface, roulait enveloppé d'une immense et opaque atmosphère. Là se trouvaient confondus les éléments de l'air respirable futur : ceux des eaux destinées à constituer ultérieurement les mers, les cours d'eau, les nuées et toutes les vapeurs aqueuses tenues en dissolution dans les airs ; enfin de nombreux minerais et roches vaporisés que la température excessive tenait alors en suspension autour de l'écorce solide naissante. C'est à notre sphéroïde en cet état que l'auteur applique le *terra inanis et vacua* (Vulgate), *invisibilis et incomposita* (ἀόρατος καὶ ἀκατασκεύαστος des Septante), ou *solitudo et inanitas* d'après la traduction latine interlinéaire de Walton (Gen. I, 2). « Tel est, dit-il, le point de départ de l'hexaméron. » On ne saurait nier que cette vue ne soit, par elle-même, plus simple, plus rationnelle et plus conforme à l'esprit général du récit génésiaque que celle, plus généralement adoptée jusqu'ici, qui interprète le *terra inanis et vacua* par la matière cosmique primitive et universelle à son sortir du néant. La difficulté viendrait de la formation de la lumière énoncée à la suite du *Spiritus Dei ferebatur* (littéralement : *motabat) super aquas*. Or nous ne voyons pas que, dans le système de l'auteur, il en soit donné une explication bien concluante. « Cette œuvre, dit-il, est une œuvre d'illumination plutôt que la création d'une lumière objective ou d'une source de lumière. » Fort bien. Mais comment l'établir, et à quel détail, à quel fait d'aucune des théories cosmogoniques reçues rattacher cette *œuvre d'illumina-*

(1) *Comment s'est formé l'univers.* Un vol. in-12 de XII-330 p. Paris, Palmé.

(2) *Accord de la science avec le* 1er *chap. de la Genèse.* — Broch. in-12 de 132 p. Paris, Haton.

tion (1) ? Peut-être au développement de la nébuleuse solaire dont l'éclat naissant aurait alors commencé à projeter de faibles rayons lumineux sur la terre chaotique? Mais l'explication ne nous a pas paru bien explicitement indiquée.

A part cette question du point de départ de l'hexaméron, nous n'avons remarqué aucune divergence importante entre l'exégèse de M. l'abbé Raingeard et celle à laquelle nous-même avions cru devoir naguère nous ranger. Mais, de plus que nous, et sans se départir jamais de sa concision didactique, le théologien de Rodez résume et discute les opinions des Pères, celles des commentateurs modernes, et n'arrive à celle qu'il adopte qu'après en avoir mis les motifs en lumière.

Au résumé, répétons, dussions-nous être accusé de redite, que rien jusqu'ici, à notre connaissance, n'a encore été publié de plus clair et de plus précis, tant comme abrégé succinct de géologie et de notions générales de physiologie et de zoologie que comme parallèle entre les données de la science moderne autorisée et les textes sacrés. Tout esprit attentif qui aura lu et étudié ce livre avec soin aura acquis, en toutes les matières qui y sont traitées et si étranger qu'il y ait été au début, une compétence très suffisante pour suivre avec intérêt toutes les polémiques et discussions qui s'y rattachent, et au besoin pour y prendre part, au service de la vérité. Nous ne ferons à cet excellent ouvrage qu'un seul reproche d'ensemble, reproche d'ordre tout matériel: c'est que l'auteur, dans son extrême modestie, n'ait pas cru devoir faire les frais d'une certaine élégance typographique. D'une impression serrée, sur papier commun, avec justifications étroites, sans pages blanches pour séparer les chapitres et même les grandes divisions, ses nombreuses figures rejetées dans des planches placées en tête de chaque chapitre au lieu d'être insérées dans le texte même, — ce volume ne revêt pas à beaucoup près un appareil extérieur en harmonie avec l'importance et la qualité de son contenu. Si celles-ci étaient connues et appréciées comme elles méritent de l'être, un grand éditeur ferait une excellente opération en publiant ce livre sous forme d'édition de luxe dans le goût des beaux ouvrages de vulgarisation édités par les maisons Mame, Hachette ou Didot.

JEAN D'ESTIENNE.

(1) M. l'abbé Lavaud de Lestrade donne, à ce sujet, une explication assez ingénieuse, corroborée par certaines passages de Job (XXXVIII, 4 et 9). — Voir son opuscule précité, pp. 68 et 69.

V

Religion et amitié. Étude familière du Catholicisme, par Ch. Biermann, ancien élève de l'École polytechnique, ingénieur des ponts et chaussées.

Cette brochure, qui vient d'arriver sans bruit à sa troisième édition (1), est une étude tout ensemble familière comme l'indique son titre, et néanmoins scientifique comme les titres de son auteur : mais familière avec distinction et scientifique avec mesure. Comme il nous en avertit lui-même, M. Biermann s'est proposé d'atteindre deux genres de lecteurs : les chrétiens en action qui ont gardé leurs croyances sans prendre la peine de les éclairer, et les chrétiens latents, qui ne veulent plus ou qui ne veulent point d'une foi de sentiment et qui hésitent à se faire une foi de conviction. Le devoir des uns et des autres est d'élever leur science religieuse au niveau de leurs connaissances profanes, et ce volume s'offre à eux pour faciliter ce devoir.

Amicalement, en quelques heures, dans un dialogue bien conduit, au fil d'une logique méthodique qui ne nuit en rien à l'aisance et au naturel de la causerie, voici d'abord une analyse psychique et une réfutation de l'incrédulité : puis, par quatre parties proportionnelles, les principes fondamentaux de la foi religieuse, les dogmes, la morale, la grâce, qui se dégagent, se profilent, se superposent, se construisent, avec la régularité et la solidité professionnelles.

M. Biermann a bâti son livre comme il bâtissait des ponts : je dis bâtissait, au passé, car l'ingénieur s'est retiré, sacrifiant sa situation, ses intérêts, à l'ardeur de ses convictions et de son apostolat : mais, devenu écrivain, il est resté constructeur, appuyant son point de départ à même le terrain qui convenait, sur la raison indiscutée, sur l'inébranlable bon sens, amarrant son point final à la rive désignée, à l'enseignement infaillible, au témoignage irréfragable de Dieu. Les deux culées sont de résistance, en bons arguments naturels liés comme

(1) Un vol. in-8° de 400 pages, chez l'auteur (M. Ch. Biermann, ingénieur en retraite à Montauban, Tarn-et-Garonne), franco sur mandat-poste de fr. 3.60.

pierre dure, et contrebutées d'une part à toute la masse granitique du consentement général des hommes, d'autre part à tout le gigantesque amoncellement des œuvres catholiques. Deux piles seulement dans l'intervalle : divinité de Jésus-Christ et divinité de l'Église. La voûte et la chaussée jetées par-dessus s'y tiennent d'elles-mêmes par la coupe et l'aplomb de chaque pierre dressés selon la plus nette et rigoureuse logique, par l'agencement et l'accotement réciproques. Point de poussée qui effraye, point de vertige à craindre : M. Biermann a choisi le côté le moins escarpé de la théologie catholique, celui où elle se présente en terre-plein, distante du sens commun l'espace d'un fossé, et il n'a prétendu la toucher qu'à niveau, non pas à ses sommets où les seuls aigles abordent, au-dessus des profondeurs que sondent les seuls génies. Il suffit pour passer, avec notre ingénieur, d'un peu de raisonnement et d'un peu d'énergie.

Mais à quoi bon cette peine ? Le catholicisme n'est-il pas jugé d'avance par la plupart des gens instruits comme le contraire même de l'énergie et de la raison ?

« Tu ne connais le catholicisme ni en principe ni en fait, répond le Théodore de M. Biermann à ce « *gens instruit* » d'Émile, et ton ignorance en cette matière est l'une des principales sources de ton incrédulité... Si, comme je le suppose, tu as l'espoir d'obtenir quelque succès dans ta carrière d'avocat, je t'engage à examiner les pièces d'un procès quelconque mieux que tu ne l'as fait pour le procès de l'Église catholique, et surtout à ne pas imputer à l'accusé, sur le simple dire d'un témoin suspect, des crimes qu'il n'a pas commis. »

Voilà le langage du bon sens. Montrons le procédé scientifique :

Émile. « Je n'ai pas besoin d'aller bien loin : *Mystère !* voilà le premier et le dernier mot de ta religion. A chaque pas, on vous propose de croire des choses incompréhensibles, comme si la raison de l'homme pouvait abdiquer ainsi sa dignité ! Ton Dieu unique en trois personnes, ton Incarnation, ton Dieu dans une hostie, que sais-je encore ? tout cela je n'y comprends rien. »

Théodore. « Tu n'as peut-être pas ce qu'il faut pour y comprendre quelque chose. Un paysan ne comprend rien au mouvement des astres, mais ne conclut pas pour cela qu'on n'y peut rien comprendre. »

La comparaison était bonne et contenait un argument qu'un théologien de profession eût certainement développé : les Thomas d'Aquin, les Bossuet, les Lacordaire, sans arriver, je l'avoue, à une compréhension adéquate, voient aussi clair dans les mystères de l'être divin

que nos plus déliés philosophes dans les mystères de l'être humain. Même M. Biermann, dans la partie dogmatique de son étude, jettera la sonde à la profondeur qu'il faut pour des yeux habitués à d'autres recherches : pour le moment il accorde sans réclamer, ce qu'avance son Émile, que les mystères sont incompréhensibles à tout le monde :

« Mais est-ce à dire qu'ils soient absurdes ? poursuit-il... Laissons d'abord les mystères de côté pour bien nous entendre sur les mots que nous employons. Qu'est-ce qu'une chose absurde ?

Émile. C'est une chose qui révolte la raison.

Théodore. Et une chose incompréhensible ?

Émile. C'est une chose dont personne ne peut pénétrer la nature.

Théodore. J'admets ces définitions qui sont aussi les miennes : mais si, partant de là, tu fais *absurde* synonyme d'*incompréhensible*, bien des choses seront absurdes, à commencer par *deux et deux font quatre*... Pour que ce principe *deux et deux font quatre* fût compréhensible, il faudrait d'abord pénétrer la nature de *deux* et de *quatre*.

» Des nombres ! diras-tu : des réunions d'unités auxquelles on a donné des noms conventionnels.

» Bien ! mais qu'est-ce *l'unité ?* Qui en a pénétré la nature? *Volume, surface, ligne, point*, sont des choses aussi indéfinissables. Nous ne connaissons pas davantage dans leur nature le *temps*, le *mouvement*, les *forces*, la *matière* et ses infinies combinaisons, les agents physiques, tels que la *chaleur*, la *lumière*, l'*électricité*. Nous constatons des effets, mais les causes nous restent incomprises et incompréhensibles. Suivant toi, elles seraient donc absurdes, et alors adieu l'arithmétique, la géométrie, la mécanique, la physique, la chimie, toutes les sciences enfin ! »

Émile après cela pourrait conclure tout seul, sans le secours de Théodore, que des notions et des principes sur lesquels s'appuient de partout et sans lesquels crouleraient de toute part tant de constructions, tant de certitudes, tant de faits absolument logiques et solides et indubitables, ne peuvent être eux-mêmes des notions absurdes et des bases ruineuses. Toute la théologie, cette grandiose physique, cette merveilleuse géométrie du monde divin : toute la morale, idéale ou pratique : tout le développement de l'histoire et de la vie sociale : toutes les institutions, toutes les vertus, tous les dévouements, depuis dix-neuf siècles, reposent sur ces mystères du catholicisme. Bases profondes, très profondes certes, pour porter sans faiblir des montagnes pareilles : mais bases fragiles, illusoires, absurdes, allons donc ! Cela ne tient pas debout qui tient debout tout le reste ? C'est

cette contradiction-là qui serait non seulement incompréhensible, mais qui serait absurde !

Théodore, à la fin, c'est-à-dire M. Biermann, affirme qu'il a convaincu son interlocuteur : j'engage les lecteurs de la *Revue* à tenter l'épreuve : ceux qui doutent gagneraient fort s'ils y trouvaient la foi : ceux qui croient et qui ne font point profession de théologie donneront raison, j'en suis sûr, à cette appréciation d'un mathématicien très distingué qui veut bien me compter parmi ses amis et qui m'écrivait, il y a quelques jours, en me recommandant son collègue :

« Le livre de M. Biermann contient en fait de théologie tout ce qui est réellement assimilable pour l'immense majorité des docteurs laïques. Et à moi, par exemple, qui croyais cependant connaître assez bien ma religion, cet ouvrage révèle nombre de vérités qui n'avaient jamais frappé mon esprit. J'estime donc qu'une telle lecture, rendue attractive du reste par l'agréable facilité de la forme, ne peut être que très profitable aux gens instruits qui veulent connaître les éléments du catholicisme avant d'aborder les théologiens. C'est ici, en très peu de pages, un développement méthodique suffisamment complet, très logique et très clair, des motifs de la foi, des vérités principales, des devoirs et des droits : une justification de la prière et des sacrements : une théologie laïque enfin appropriée à des laïques, et je ne suis nullement surpris qu'au témoignage de deux archevêques et de deux évêques, un tel livre ait ramené à la religion plus d'un baptisé oublieux de son baptême. »

C. M.
Docteur en théologie.

VI

Traité des fonctions elliptiques et de leurs applications, par G.-H. Halphen, membre de l'Institut. *Première partie.* Théorie des fonctions elliptiques et de leurs développements en séries. 1 vol. in-8° de VIII-492 pages. Paris, Gauthier-Villars, 1886.

Un des géomètres dont se glorifie le plus la France contemporaine, M. Halphen, dont les travaux n'ont pas eu moins de retentissement à l'étranger, principalement en Allemagne et en Angleterre, que dans notre pays, vient de commencer la publication d'un ouvrage qui marque une étape importante dans l'histoire de la science.

Certes, notre temps est fécond en publications scientifiques de tout

genre. Chaque jour voit éclore quelque nouveau livre répondant à un besoin spécial. Dans cette abondance d'écrits de toute sorte, il en est assurément un grand nombre de très remarquables : mais combien peu sont destinés à franchir la génération en vue de laquelle ils ont été composés. Dans l'histoire de la science, la plupart contribueront à former le ciment qui agrège et qui fixe les matériaux : bien rares sont ceux qui en constitueront des pierres d'angle. A notre avis pourtant, le livre de M. Halphen peut être dès aujourd'hui classé parmi ces derniers. Sa place est à jamais marquée à côté des immortels traités des Descartes, des Newton, des Leibnitz, des Euler, des Lagrange, des Laplace, des Legendre, des Gauss, des Abel, des Jacobi.....

L'éminent auteur nous en voudra peut-être de cette déclaration qui froissera sa modestie : mais nous tenons à la faire dans la profonde sincérité de notre conviction.

Oui, le *Traité des fonctions elliptiques* de M. Halphen marquera une date dans l'histoire des progrès de l'Analyse. Certes, la doctrine qui prend corps dans son livre n'a été obtenue que par la continuité des efforts d'une multitude de travailleurs, dont plusieurs fort illustres; mais de tels efforts restent stériles pour le gros du public qui étudie, tant qu'un homme de génie n'est pas venu relier, condenser, généraliser, féconder leurs résultats épars. C'est l'éternelle histoire de la découverte de toutes les grandes vérités.

Voici d'ailleurs ce que dit excellemment M. Halphen au début de sa préface. C'est, au fond, avec les réserves que commande à l'auteur sa parfaite modestie, l'expression de la thèse que nous venons d'indiquer :

« Dans le domaine des mathématiques pures, on peut distinguer deux parties : l'une, la plus élevée, qui s'augmente constamment, presque toujours par degrés insensibles, ne regarde que les mathématiciens : l'autre, longtemps immuable, s'accroît brusquement, à des intervalles éloignés, par l'adoption de quelque théorie nouvelle : c'est la matière de l'enseignement, ce que doivent retenir et savoir appliquer tous les hommes qui s'adonnent aux sciences exactes et, sans cultiver les mathématiques, ont toujours besoin de les connaître.

» Dans laquelle de ces deux parties faut-il aujourd'hui ranger les fonctions elliptiques ? Partout on les enseigne : seuls les mathématiciens savent s'en servir. Elles traversent, semble-t-il, une période de transition. C'est avec l'espoir de hâter la fin de cette période que j'ai entrepris cet ouvrage. »

Quoique le livre n'ait été rédigé, d'après les lignes qui précèdent, que dans un esprit purement didactique, il se distingue par une puis-

sante originalité. Assurément, M. Halphen a puisé à droite et à gauche des idées et des méthodes, mais combien n'a-t-il pas ajouté du sien ? Il ne serait pas possible d'établir une ligne de démarcation tranchée entre ce qui appartient en propre à l'auteur et ce qu'il s'est assimilé des autres ; mais nous ne craignons pas d'être démenti en affirmant qu'il n'est pas un détail, dans toute la théorie, auquel M. Halphen n'ait imprimé son cachet personnel, et qu'ainsi il s'est montré inventeur même en des parties où il n'était pas le premier à poser le pied. En somme c'est, on peut bien le dire, un corps de doctrine que M. Halphen vient de créer de toutes pièces. Son livre sera désormais la base de l'enseignement des fonctions elliptiques, qu'il va révolutionner, et l'évangile de tous ceux qui travaillent sur cette importante et féconde branche de la science.

S'il nous fallait ici suivre pas à pas l'auteur dans le développement de sa doctrine, nous serions obligé de donner à ce compte rendu des proportions inaccoutumées ; car il n'est pas une page, pas un alinéa du livre de M. Halphen qui ne mérite une mention spéciale et ne puisse donner lieu à une remarque intéressante. On conçoit qu'il nous soit impossible d'entrer dans de tels détails. Et d'ailleurs à quoi bon le faire ? Tous ceux qu'intéresse la théorie des fonctions elliptiques, soit en elle-même, soit pour ses belles et nombreuses applications, seront tenus, sous peine de n'être plus au niveau de la science moderne, de réapprendre cette théorie dans le livre de M. Halphen. Mais, au moins, pour préparer à cette étude attrayante ceux qui liront cet article, prendrons-nous la liberté d'esquisser à grands traits la physionomie générale de l'ouvrage, nous attachant seulement à faire ressortir l'esprit dans lequel il a été conçu et la méthode qui a présidé à son élaboration.

M. Halphen, voulant, avant tout, faire un livre *utile*, s'est appliqué à suivre, dans le développement de la théorie, les voies non les plus élégantes, mais les plus élémentaires. Tout aussi bien que la théorie des fonctions elliptiques, la trigonométrie pourrait s'enseigner en prenant pour point de départ des développements en séries ou des intégrales imaginaires. L'essai a même été tenté plusieurs fois. Nous ne craignons pas d'affirmer que, s'il en était ainsi, on (ce *on* ne comprend pas, bien entendu, les mathématiciens de profession) ne saurait plus appliquer la trigonométrie. De même, les fonctions elliptiques doivent, pour devenir couramment applicables, être définies par un procédé élémentaire. C'est pourquoi M. Halphen n'a pris pour base ni les séries, ni les intégrales imaginaires. Que si certaines

personnes nourrissent des préjugés contre cette manière de faire, et se figurent que la simplicité du point de départ nuit aux développements ultérieurs et les rend moins rigoureux, nous les renvoyons au traité de M. Halphen.

L'auteur commence (chap. I) par définir les fonctions elliptiques à discriminant positif, avec un argument réel, par un procédé purement géométrique qui donne, au moyen d'une figure bien simple, et sans calcul, toutes les formules fondamentales de l'ancienne théorie, et conduit, par une très légère modification, au théorème fondamental de Jacobi sur l'addition des arguments.

Partant de là, M. Halphen démontre les propriétés des trois fonctions elliptiques *sn u*, *cn u*, *dn u* qui, jusqu'à ce jour, ont servi de fondement à la théorie, puis il ajoute :

« Toutes ces formules, intéressantes par elles-mêmes, seront utiles aux personnes désireuses de lire les anciens ouvrages, et notamment les œuvres de Jacobi. Mais nous ne nous en servirons jamais, et, pour la seule étude de ce livre, il est inutile de chercher à les retenir. Il est aussi superflu d'examiner longuement les propriétés que nous venons de reconnaître aux fonctions *sn u*, *cn u*, *dn u*. Ces éléments vont désormais être relégués au second plan, et faire place à un élément nouveau, la fonction *pu* (1), introduite par M. Weierstrass. »

C'est, en effet, la fonction *pu* qui est la clef du Traité de M. Halphen. On sait de quelle importance sont les notations nouvelles de M. Weierstrass, qui ont, entre autres, l'inappréciable avantage de fournir, dans l'inversion des intégrales elliptiques, les mêmes formules, quel que soit le nombre des racines réelles du polynôme placé sous le radical. Mais ces notations, déjà employées dans un certain nombre de mémoires, principalement en Allemagne, n'avaient pas encore été l'objet d'un emploi systématique dans un Traité magistral : c'est cette nouvelle sanction que vient de leur donner M. Halphen.

M. Halphen commence par définir la fonction *pu* au moyen de la fonction *sn u*, et par déduire les principales propriétés de cette fonction *pu* des formules qu'il a établies avec les notations classiques, afin de faire saisir le lien qui rattache l'ancienne théorie à la nouvelle.

Ayant mis le lecteur en possession des principes fondamentaux de la théorie de la fonction *p* pour un argument réel, l'auteur étend la définition au cas des arguments imaginaires (chap. II). Il envisage d'abord

(1) Le carré de la dérivée de la fonction *pu* s'exprime par un polynôme du troisième degré, privé de second terme, en *pu*.

le cas d'un argument purement imaginaire, c'est-à-dire sans partie réelle, et définit la fonction p pour ce cas en partant de la remarquable formule d'homogénéité qui a lieu pour cette fonction, dans le cas où l'argument est réel. Sa méthode, qui consiste à définir la fonction p, dans ce cas, par une simple convention, pour démontrer ensuite que la *nouvelle* fonction ainsi définie jouit bien des mêmes propriétés que celle qui lui a donné naissance, ne laisse rien à désirer sous le rapport de la parfaite rigueur. La définition, pour le cas d'un argument complexe absolument quelconque, se fait alors très aisément en partant de la formule d'addition.

L'introduction de l'argument purement imaginaire a, en outre, conduit tout naturellement à la considération de la période imaginaire, en sorte que la propriété de la double périodicité se trouve établie au seuil même de la théorie par un procédé des plus directs.

Nous ne suivrons pas M. Halphen dans les développements pleins d'intérêt qu'il donne sur la fonction p d'argument imaginaire. Nous avons déjà dit qu'il n'est point un passage du livre qui ne puisse donner lieu à une remarque intéressante : mais, si nous nous engagions dans la voie d'une analyse détaillée, nous ne saurions vraiment pas où nous arrêter. La concision de M. Halphen est telle que son œuvre ne saurait souffrir d'être résumée, si ce n'est à l'état de sommaire ; son admirable clarté rend inutiles tous les commentaires.

Nous signalerons cependant la façon dont M. Halphen définit les fonctions $sn\ u$, $cn\ u$ et $dn\ u$ d'arguments imaginaires, en partant de la fonction pu qui, elle-même, avait été déduite de $sn\ u$, pour les arguments réels. La définition purement géométrique des trois fonctions précédentes ne se prêtait pas, en effet, à leur extension immédiate pour le cas d'un argument imaginaire, et il y avait intérêt, ne fût-ce que pour un but rétrospectif, à faire connaître cette extension.

Après avoir, dans ce qui précède, exposé, pour ainsi dire, la genèse de son sujet, M. Halphen se place résolument sur le nouveau terrain d'où il entend désormais ne plus s'écarter, et commence par donner une définition directe, indépendante de toute considération antérieure, de la fonction pu. Il fait voir sommairement de quelle manière cette définition directe conduit aux propriétés précédemment reconnues pour la fonction pu, tout en faisant observer que son analyse subsiste pour le cas, laissé de côté jusqu'à ce moment, d'un discriminant négatif.

Mais ce cas se distingue du précédent par certaines différences de détail qu'il est important de bien connaître. Aussi l'auteur lui consacre-t-il un chapitre spécial, le troisième du livre.

Dans le chapitre IV, M. Halphen s'étend sur les propriétés de la fonction p que ne modifie pas le signe du discriminant. Parmi les sujets principaux traités dans ce chapitre, il faut noter la multiplication de l'argument qui s'effectue de la façon la plus élégante par l'introduction de certaines fonctions auxiliaires que M. Halphen appelle les fonctions ψ_n (1), l'étude de certaines équations et de certaines transformations qui se rattachent à la fonction p et présentent de l'importance en vue des applications, enfin le problème de l'inversion des intégrales elliptiques qui reçoit ici une solution aussi élégante qu'originale. A cette solution se rattache un mode particulier, fort intéressant, de résolution de l'équation du quatrième degré.

La considération de la fonction pu entraîne celle d'un certain nombre d'autres fonctions, d'une non moins haute importance, et que M. Halphen envisage successivement.

C'est en premier lieu la fonction ζu, à laquelle est consacré le chapitre V. Cette fonction se rattache à l'intégration de la fonction pu, sans en constituer le résultat direct. Les valeurs de l'argument (multiples de la période réelle) qui rendent infinie la fonction p s'opposent en effet à son intégration directe. Après avoir défini la fonction ζ pour un argument réel, M. Halphen, par la même méthode que pour la fonction p, étend sa définition au cas des arguments d'abord purement imaginaires, puis complexes quelconques. L'auteur développe ensuite, toujours avec la même rigueur serrée, et sans omettre le moindre détail, la théorie de cette fonction ζ et de deux autres fonctions, appelées Φ et Ψ, qui en dérivent et servent d'échelons pour atteindre une dernière fonction, dite σ, qui prend son origine dans l'intégration de ζ, et dans laquelle se résume toute la théorie. Les propriétés de cette importante fonction σ occupent tout le chapitre VI.

Le chapitre VII, intitulé : *Décompositions en éléments simples et en facteurs*, s'ouvre par un préambule que nous reproduirons ici, car il en indique admirablement la portée :

« On a vu, dans le chapitre précédent, la théorie des fonctions elliptiques s'élargir tout à coup et se simplifier singulièrement : c'est l'intervention de la fonction σu, qui produit ce changement soudain. En un petit nombre de propriétés simples et frappantes et une seule formule (VI, 12), toute la théorie se résume. Le chapitre actuel mettra mieux encore en évidence la force de ces éléments fondamen-

(1) La fonction ψ_n est caractérisée par ce fait qu'elle a pour racines les $n^{ièmes}$ parties de périodes.

taux. On y verra, pour toutes les formules, leur raison d'être ; on y apprendra en quelques pages, ce qu'il importe le plus de bien savoir pour faire facilement les applications. »

Ces quelques lignes disent assez l'importance du chapitre. Nous n'y insisterons pas davantage.

Les sept premiers chapitres donnent une idée complète de la théorie proprement dite des fonctions elliptiques. A la rigueur, l'étude de celles-ci pourrait se borner là. Là du moins se termine ce qu'il est essentiel d'en savoir pour en comprendre et en faire des applications. Mais M. Halphen entend donner, au public qui étudie, un traité complet sur la matière ; aussi développe-t-il, dans la seconde moitié du volume, des sujets qui, pour n'être pas d'une utilité aussi immédiate au point de vue des applications, n'en ont pas moins une haute importance aux yeux des mathématiciens.

Dans le chapitre VIII, l'auteur fait connaître la représentation des fonctions elliptiques par les belles séries ϑ de Jacobi, qu'il rattache à la fonction σ précédemment étudiée. La façon dont il introduit ces séries ϑ doit être spécialement remarquée. Il construit de toutes pièces une série jouissant des propriétés fondamentales de la fonction σ pour démontrer ensuite sa parfaite identité avec celle-ci. La considération des séries ϑ entraîne la généralisation des fonctions elliptiques pour des invariants imaginaires.

Le chapitre IX qui, selon la propre remarque de l'auteur, offre le plus grand intérêt au point de vue de l'analyse, tout en étant de peu d'usage pour les applications, traite de la théorie des dérivées de la fonction p et de toutes celles qui s'y rattachent par rapport aux invariants et aux périodes.

Dans le chapitre X, M. Halphen fait connaître la théorie de l'équation hypergéométrique pour en tirer le développement des périodes en séries hypergéométriques. Il fait voir que les vingt-quatre solutions, sous forme de séries, de cette remarquable équation, ne constituent, en fait, que six fonctions différentes, et il donne le développement des périodes en fonction de l'invariant absolu, sous forme de séries hypergéométriques.

M. Halphen revient ensuite aux divers modes de développement des fonctions elliptiques mêmes.

Dans le chapitre XI, il envisage leur développement en séries à double indice. Pour la fonction p ce développement prend naissance dans la formule de décomposition de $p\,(nu)$ en fractions simples par rapport à pu. Pour démontrer rigoureusement la convergence du déve-

loppement obtenu. M. Halphen fait une petite digression sur les séries à double indice, en général. Il prouve ensuite que la série converge précisément vers pu, preuve qu'il était essentiel de faire. Les anciens géomètres, en effet, se contentaient, en prolongeant indéfiniment un développement obtenu d'abord sous forme finie, de s'assurer de la convergence de la série obtenue. Les géomètres modernes, et M. Halphen au premier rang, ont fait voir que cela ne suffisait pas et qu'il fallait démontrer que la somme de la série était bien la fonction soumise à la formule de développement (1). L'auteur montre ensuite comment le développement de pu en série à double indice met en évidence les propriétés essentielles de la fonction p, notamment la double périodicité. Chemin faisant, il rencontre une belle proposition d'algèbre (p. 366). Il donne aussi les développements des diverses fonctions remarquables qui se rattachent à pu. Enfin, il généralise de nouveau, en partant de ces séries, la notion des fonctions elliptiques, en remplaçant les deux périodes par deux quantités arbitraires dont le rapport est imaginaire.

Dans le chapitre XII, les fonctions σ sont développées en produits simples, les fonctions ζ et p en séries simples. Ce mode de développement en produits simples conduit à une nouvelle manière d'envisager les séries ϑ.

Enfin, le chapitre XII est consacré aux développements en séries trigonométriques. M. Halphen commence par faire connaître divers modes fort intéressants de développement des fonctions doublement périodiques de seconde espèce, pour en déduire le développement des fonctions elliptiques ζ, p,..... ainsi que celui des logarithmes, des rapports deux à deux, des inverses des fonctions σ, etc..... On trouvera dans ce chapitre une observation fort curieuse et fort importante sur la manière d'accroître la rapidité de la convergence du développement des fonctions de seconde espèce.

Ayant épuisé ce qui a trait au développement, en séries de diverses sortes, des fonctions elliptiques, M. Halphen clôt son premier volume par un chapitre intitulé : *Applications de la théorie générale des fonctions à celle des fonctions elliptiques*. Voici ce que dit l'auteur au début de ce chapitre.

« Dans les chapitres précédents, on a fait un usage exclusif des

(1) Nous avons déjà eu l'occasion d'insister ici même sur ce point important (*Rev. des quest. scient.*, janvier 1886, p. 234).

théories les plus élémentaires, ou, pour mieux dire, des théories anciennes de l'analyse. Nous allons montrer maintenant les applications simples et élégantes par lesquelles la théorie générale des fonctions, envisagée dans ses premiers éléments, jette un jour nouveau sur les fonctions elliptiques.

. . . . . .

« Nous allons d'abord étudier les fonctions doublement périodiques, en général, et reconnaître qu'il n'en existe point d'autres que les fonctions elliptiques. Nous exposerons ensuite une théorie, toute nouvelle, de décomposition en éléments simples, due à M. Appell. »

M. Halphen développe ce programme avec le talent qui éclate à toutes les pages de son livre.

Telle est, grossièrement résumée dans l'exposé fort imparfait qu'on vient de lire, la matière traitée dans le tome I. Elle comprend la *Théorie des fonctions elliptiques*, à l'exclusion toutefois de la *transformation* que l'auteur, soucieux de graduer l'instruction de son lecteur, a réservée pour le troisième volume, comme étant ce qu'il y a de plus abstrait dans son sujet.

Ce premier volume suffit à lui seul, comme nous le disions en commençant, pour renouveler de fond en comble l'enseignement des fonctions elliptiques. Désormais, le classique Traité de Briot et Bouquet, à peu près seul suivi en France jusqu'à ce jour, n'a plus qu'un intérêt purement historique. Mais ce n'est pas en cela seulement que M. Halphen va innover avec l'œuvre actuelle. Il se propose, en effet, dans les volumes subséquents de développer les principales applications des fonctions elliptiques à toutes les branches de la science qui se prêtent à leur emploi : l'algèbre, la théorie des nombres, le calcul intégral, la géométrie, la mécanique, la physique. Il est inutile d'insister sur les surprises que nous réserve, sous la plume de M. Halphen, la réalisation d'un tel programme. Le public mathématique en a déjà eu un avant-goût dans le beau mémoire de l'auteur *sur une courbe élastique* (1).

En somme, par l'étendue de son sujet, la perfection de sa méthode, la profondeur des idées théoriques émises, l'importance et la variété des applications, le livre de M. Halphen a tous les caractères d'un véritable chef-d'œuvre, et c'est comme tel, que nous sommes fier, à son aurore, de le saluer ici.

MAURICE D'OCAGNE.

(1) *Journal de l'École polytechnique*, LIVe cahier, p. 183.

VII

Représentation géométrique des coniques et quadriques imaginaires, par M. Gaston Tarry : 1 vol. in-8° de 31 pages : Paris, Gauthier-Villars, 1886.

L'opuscule que M. Gaston Tarry vient de faire paraître sous ce titre présente, sous son mince volume, une véritable importance au point de vue des progrès de la géométrie, et mérite assurément de fixer l'attention des mathématiciens.

Les quantités imaginaires ne se sont présentées jusqu'ici que sous la forme symbolique où les envisage l'algèbre, à raison de la généralité de ses formules. Les modes de représentation qui en ont été imaginés jusqu'à ce jour ne sont que la traduction géométrique du calcul de ces quantités, et tout naturellement on se trouvait amené à utiliser la représentation du *calcul des quantités imaginaires* pour la représentation des *figures imaginaires*. C'est là le fond de la méthode d'Argand. Un défaut immédiatement saisissable de cette façon de procéder consiste à représenter les figures imaginaires en dehors des espaces qui les renferment. En particulier, une quadrique se trouve ainsi représentée dans l'*hyperespace!* Quel parti le géomètre peut-il tirer d'une telle représentation, avec les ressources de la seule synthèse ?

M. Tarry a carrément abordé la difficulté, en se plaçant sur le terrain, si important pour le géomètre, de la théorie des courbes et surfaces du second ordre, et il l'a vaincue de la façon la plus heureuse.

Le principe de la méthode de M. Tarry consiste à représenter les points imaginaires conjugués par le couple des points équidistants du point central dans l'involution dont ces points imaginaires sont les points doubles. Tout de même, les droites imaginaires conjuguées sont représentées par le couple de rayons également inclinés sur le rayon central dans le faisceau en involution dont ces droites imaginaires sont les rayons doubles.

On verra combien simple et satisfaisante pour l'esprit est la définition géométrique des droites isotropes et des points cycliques dans ce mode de représentation. L'utilité de ce mode de représentation est d'ailleurs pleinement mise en lumière, entre autres, par la démonstration de ce théorème : *Deux couples de droites imaginaires conjuguées se coupent*

suivant deux couples de points imaginaires conjugués, surtout lorsque l'on compare cette démonstration, si simple et si naturelle, à celle qu'en a donnée Chasles, dans son *Traité des sections coniques* (2e édit., p. 220).

M. Tarry définit *géométriquement* les coniques *réelles ou imaginaires* par une double propriété :

1° Propriété d'être rencontrée par une droite quelconque en deux points réels ou imaginaires conjugués. 2° Propriété de la polaire (1).

On sera surpris de voir avec quelle facilité l'auteur, en partant de sa définition, établit le théorème de Carnot qui devient, pour ainsi dire, intuitif, et dont les théorèmes de Pascal et de Desargues se déduisent à titre de corollaires immédiats. Il n'est pas moins curieux de voir, à la fin de la brochure, la réciproque du théorème de Carnot démontrée pour la première fois par la géométrie pure, dans toute sa généralité. Les développements que donne M. Tarry au sujet de la théorie des coniques sont pleins d'intérêt et d'une haute importance, à notre avis, pour la philosophie des mathématiques.

On remarquera le théorème II du chapitre IV : *Deux coniques conjuguées sont toujours homologiques et leur rapport d'homologie est égal à la racine carrée de leur rapport de conjugaison.*

Nous serions entraîné hors des limites d'un simple compte rendu bibliographique si nous nous étendions davantage sur la théorie développée par M. Tarry. Nous signalerons pourtant encore l'heureux mode de représentation des coniques imaginaires par leur conique *complémentaire*.

Nous caractériserons d'un mot la découverte de M. Tarry en disant que cet habile mathématicien est le premier qui nous semble avoir défini *géométriquement* un lieu imaginaire, et qu'il a, de ce fait, introduit un véritable perfectionnement dans la science. Sa méthode si simple et si rigoureuse appelle une étude attentive. Nous nous permettrons de recommander la lecture, d'ailleurs bien facile, de ce court opuscule à tous ceux qu'intéressent les progrès de la géométrie.

MAURICE D'OCAGNE.

(1) La première partie de la définition ne saurait suffire à elle seule, parce qu'elle n'implique pas que la courbe ait une *équation algébrique*. Il y a là un point très délicat qui mériterait un examen approfondi.

VIII

La Statique graphique et ses applications aux constructions : par M. Maurice Lévy, membre de l'Institut, ingénieur en chef des ponts et chaussées, professeur au Collège de France et à l'École centrale des arts et manufactures. 2e édition. 1re partie : Principes et applications de statique graphique pure. 1 vol. de texte grand in-8° de XXVI-549 pages, avec figures, et 1 atlas de 26 planches. 2e partie : Flexion plane. Lignes d'influence. Poutres droites. 1 vol. de texte de 345 pages, avec figures, et 1 atlas de 6 planches.

On n'écrit pas, en France, un article de revue ou de journal technique sur la Statique graphique sans faire remarquer que les méthodes de calcul par le trait, réunies sous ce titre général, fort répandues à l'étranger, sont encore peu employées chez nous. A quoi tient cette particularité ? Selon M. l'ingénieur en chef Flamant, à ce que l'enseignement dans nos écoles supérieures est surtout analytique ; en tout cas, à ce que la Statique graphique n'a pas encore conquis, dans les programmes d'études de ces écoles, la place où elle pourrait, à bon droit, prétendre. Cependant, il semble se produire en ce moment un revirement d'opinion en sa faveur et, si les vieux ingénieurs, habitués à leurs classiques méthodes de calcul, éprouvent quelque répugnance à adopter les procédés nouveaux, en revanche, il se dessine, chez les jeunes, une tendance manifeste à accueillir ces procédés avec une préférence de plus en plus marquée. L'explication de ce fait nous paraît simple : comme nous le disions ici même (1), il y a quelque temps, la plupart des grands constructeurs d'ouvrages métalliques emploient les méthodes de la Statique graphique ; il en résulte, pour les ingénieurs appelés à discuter les dispositions des projets qu'ils ont conçus avec les constructeurs chargés de l'exécution, la nécessité de s'initier aux nouvelles méthodes. Les cours professés au Collège de France par M. Maurice Lévy, et au Conservatoire des arts et métiers par M. Rouché, n'ont pas peu contribué à accentuer cette impulsion. Aussi les professeurs de résistance des matériaux devront-ils dorénavant faire une place de plus en plus grande, dans leur enseignement, aux principes de la Statique graphique, jusqu'au jour où, à l'exemple de plu-

(1) *Revue des questions scientifiques*, juillet 1885, p. 232.

sieurs nations, nous finirons par nous décider à créer des chaires spéciales pour cet objet.

On peut donc dire que l'ouvrage de M. Maurice Lévy paraît à son heure. Nous disons : « paraît », car il s'agit en réalité d'un ouvrage nouveau, quoique la couverture porte la mention : deuxième édition. M. Lévy s'est en effet rendu compte, par son enseignement oral au Collège de France, que son premier livre avait besoin de certaines retouches et de certains compléments. Il en a banni toute la première partie, d'essence purement géométrique, fort intéressante sans doute, mais d'une importance secondaire pour l'ingénieur qui demande à être conduit à des résultats pratiques par les voies les plus courtes, et il a complété son livre par de très nombreuses et de très importantes applications, de manière à constituer un traité complet de résistance des matériaux. Aussi l'ouvrage, qui primitivement tenait en un seul volume, va-t-il maintenant en former plusieurs.

Les deux premiers viennent de paraître.

Le premier volume se divise en quatre sections.

Dans la première section, l'auteur donne d'abord quelques notions sur le calcul graphique en général, et fait un résumé des principes essentiels de la statique et de l'élasticité dont il aura à faire usage dans la suite. Cette courte préparation suffit pour mettre le lecteur à même de saisir sans difficulté le reste de l'ouvrage.

La deuxième section est consacrée à l'exposé des principes de la Statique graphique. Ceux-ci comprennent en premier lieu les propriétés des polygones funiculaires avec application à la composition des forces dans le plan, puis les conditions d'équilibre des corps naturels libres ou non, conduisant à la détermination des réactions des appuis, ensuite la recherche des forces élastiques. Cette recherche est le but principal que l'on se propose dans les problèmes que fait naître l'art des constructions, puisque c'est d'elle que dépend la détermination des dimensions qu'il convient de donner aux ouvrages. Aussi M. Maurice Lévy s'étend-il amplement sur ce sujet. Il fait la théorie complète des centres et courbes de pression, démontre le théorème du polygone de Varignon, qui est le point de départ de toute la Statique graphique, et l'applique à la détermination des tensions ou pressions dans les polygones, de la poussée dans les arcs.

Après avoir défini avec rigueur l'indéformabilité et la libre dilatation des figures, l'auteur opère la recherche des forces élastiques dans les systèmes réticulaires par la méthode des figures réciproques (Maxwell et Cremona) et par celle des sections (Culmann). Il développe la

théorie et la construction des moments des forces dans un plan, la composition des forces parallèles dans l'espace, enfin la détermination graphique des centres de gravité des corps, des surfaces et des lignes.

Avec la troisième section s'ouvrent les applications de la Statique graphique à l'art des constructions, applications en vue seule desquelles a été constitué le corps de doctrine qui vient d'être sommairement indiqué.

Les premières applications se rapportent aux poutres droites, aux ponts suspendus portant des charges fixes, aux arcs appuyés avec ou sans encastrement, aux ponts tournants, aux grues tournantes, aux diverses espèces de charpentes pour toitures, aux cintres des voûtes et à des charpentes diverses.

Les deux facteurs principaux qui interviennent dans l'étude de la résistance d'une pièce élastique sont le moment de flexion et l'effort tranchant dans chaque section normale à la fibre moyenne. M. Lévy en expose avec détail la théorie analytique et la détermination graphique, en traitant les cas si importants pour la pratique des poutres droites, des arcs, et des systèmes réticulaires.

Dans la construction des ponts ou viaducs pour chemins de fer, il est essentiel d'étudier avec soin l'influence qu'aura le passage des convois, sur la stabilité de l'ouvrage. C'est un sujet auquel se sont attachés et s'attachent encore nombre d'ingénieurs. M. Lévy le développe avec un soin méticuleux et un véritable luxe de détails, aussi bien sous le rapport de la discussion analytique que sous celui de la détermination graphique. Il envisage à part le cas où le convoi porte directement sur la poutre et celui où il porte par l'intermédiaire de poutrelles transversales.

L'auteur fait ensuite la théorie des moments d'ordre supérieur et en particulier des moments d'inertie dont la considération conduit à la notion, importante pour les applications, du noyau central.

La quatrième section est consacrée à des sujets d'un intérêt plutôt spéculatif : la composition des forces dans l'espace et la théorie des polyèdres réciproques qui en découle. On sait que M. Cremona a fondé sur cette théorie une manière spéciale d'envisager les figures réciproques de la Statique graphique (1). La section se termine par la théorie des moments, relatifs à un axe, de forces distribuées d'une manière quelconque dans l'espace.

M. Lévy a rejeté dans quatre Notes qui terminent le volume certains

(1) *Loc. cit.*

développements qui ne se rattachaient pas directement à la matière de ses chapitres, mais qui méritent une étude spéciale.

La première de ces Notes traite de la détermination des dimensions des pièces d'une construction d'après la méthode fondée sur les expériences de Wöhler. La différence essentielle de cette méthode à l'ancienne consiste à ne pas considérer qu'un seul mode d'agir des efforts, pour amener la rupture des pièces, à savoir le *mode permanent*, mais à faire intervenir encore le *mode répété* et le *mode alternatif*. Cette observation fait saisir l'importance attachée aujourd'hui par les ingénieurs à l'étude *dynamique* (passage d'un convoi sur une poutre) des efforts développés dans une construction donnée.

Dans la Note II, M. Lévy donne la description et la théorie des systèmes articulés destinés à opérer mécaniquement certains calculs : planimètre polaire et intégrateurs d'Amsler : intégromètre de Marcel Deprez. L'emploi de ces merveilleux appareils se répand de jour en jour.

La Note III est consacrée aux courbes funiculaires et au tracé des arcs de parabole (1).

Enfin, dans la Note IV, l'auteur étudie l'intéressante question de la répartition des pressions intérieures dans un corps ayant un plan de symétrie, particulièrement dans une poutre ou un arc.

Le tome II porte comme sous-titre : Flexion plane, lignes d'influence, poutres droites.

La première section, intitulée *Principes généraux*, comprend d'abord les principes de la résistance des matériaux applicables à la flexion plane en général. L'auteur, en cette partie de son ouvrage, laisse un peu de côté la Statique graphique pour exposer les principes qu'il emprunte à la science de l'élasticité. Nous ne saurions le blâmer d'une telle excursion hors de son sujet principal, puisqu'il met ainsi le lecteur à même de pousser ses études à fond sur le calcul des constructions sans avoir besoin de recourir à aucun autre traité.

En partant du principe de la superposition des effets élastiques des forces, M. Lévy établit la théorie des lignes d'influence, qui a trouvé son origine dans les travaux des professeurs Frankel et Winckler, et

(1) En raison de l'utilité pratique de ce problème, nous prendrons la liberté de signaler la méthode nouvelle que nous avons proposé de substituer à la méthode classique rapportée à l'endroit cité par M. Maurice Lévy, méthode nouvelle qui, au point de vue pratique, nous semble offrir de réels avantages. (Voir le *Génie civil*, t. IX, pp. 90 et 334.)

qu'il a lui-même notablement perfectionnée. Il fait ressortir la haute utilité de cette théorie par des exemples importants, tels que la recherche de la position la plus défavorable d'un convoi sur un pont.

La deuxième section, qui occupe tout le reste de l'ouvrage, est consacrée aux poutres droites. Le cas des poutres à une seule travée simplement appuyées a été traité dans le premier volume. L'auteur s'occupe maintenant des poutres à encastrement et des poutres à plusieurs travées. Toutes ces questions sont analytiquement traitées par une méthode uniforme fort élégante et qui appartient en propre à M. Maurice Lévy.

On remarquera le beau théorème que M. Lévy appelle *fondamental*, et sur lequel il fait reposer toute la théorie des poutres droites continues, théorème qu'il avait d'ailleurs, il y a quelque temps, présenté à l'Académie des sciences (1).

Ce théorème conduit, dans le cas des poutres à section constante, au théorème que M. Lévy appelle *des deux moments* et d'où dérive la notion importante des points correspondants, qui ramène l'étude d'une poutre continue à celle d'une seule travée.

Dans un chapitre spécial, M. Lévy étudie avec soin l'influence de charges données agissant en divers points d'une poutre continue, problème aussi délicat qu'important, et l'influence de la dénivellation des appuis. De telles dénivellations sont pour ainsi dire inévitables dans la pratique. Il faut en tenir un compte méticuleux, car elles ont pour effet d'amener une tout autre répartition des efforts que lorsque les appuis sont supposés de niveau.

M. Lévy avait, dans les chapitres précédents, un peu déserté le champ de la Statique graphique : il y revient pour donner les solutions graphiques de tous les problèmes usuels relatifs aux poutres continues (2).

L'auteur fait ensuite d'intéressantes remarques sur l'emploi du calcul dans l'étude d'une poutre, et les complète par les tables numériques de Bresse pour le calcul des poutres à travées égales.

(1) *Comptes rendus*, t. CII, p. 470.

(2) Nous saisissons avec empressement l'occasion qui nous est offerte de signaler aux ingénieurs l'élégante méthode de détermination graphique des moments fléchissants limites dans les poutres droites continues donnée, dans les *Annales des ponts et chaussées* (juillet 1886, p. 5), par M. Collignon, méthode indépendante des principes de la statique graphique, mais qui est la traduction *géométrique* des résultats fournis par l'analyse et qui se recommande par son extrême simplicité.

Puis, il étudie les points et lignes d'influence qui lui donnent la solution du problème important et difficile de la poutre continue parcourue par un convoi.

Enfin, M. Lévy expose la théorie des poutres de sections variables, et développe, dans une Note, la méthode de Mohr pour la construction graphique des moments de flexion sur les appuis d'une poutre continue.

En somme, l'ouvrage de M. Lévy va plus loin encore que son titre ne l'indique. C'est un traité complet de calcul des constructions, où une large part est faite assurément aux procédés de la Statique graphique, mais sans négliger cependant ceux de l'Analyse. C'est ce qui fait de ce livre magistral un des documents les plus précieux que puisse consulter un ingénieur. Il présente bien la science sous la forme où doit se l'assimiler l'ingénieur moderne.

Le texte est accompagné de nombreuses figures qui en facilitent l'intelligence. Quant aux épures, qui exigent, pour plus de netteté, d'être dressées sous de grandes dimensions, elles sont réunies dans des atlas qui se distinguent, comme aussi le texte d'ailleurs, par une remarquable perfection d'exécution.

MAURICE D'OCAGNE.

REVUE

DES RECUEILS PÉRIODIQUES

MINES

La pression atmosphérique et les explosions de grisou. — Nous avons mentionné les expériences de Karwin ayant pour but l'étude complète de cette importante question (1). Nous croyons devoir revenir sur ce sujet avec de nouveaux détails.

C'est à la mine Gabrielle que les recherches ont été faites. La marche suivie a consisté à déterminer numériquement par l'analyse chimique l'augmentation et la diminution du dégagement de gaz et à comparer avec la pression atmosphérique les chiffres ainsi obtenus.

La pression atmosphérique était donnée par un baromètre enregistreur installé à l'intérieur de la mine et contrôlé par un baromètre ordinaire placé à la surface. Le mouvement de l'air dans le champ d'aérage soumis aux expériences était produit par un ventilateur Guibal de 7 mètres de diamètre. Les prises d'essai étaient obtenues au moyen d'aspirateurs de construction très ingénieuse et analysées par la méthode de Winckler. On recueillait le gaz à analyser à la fois dans la galerie du ventilateur et dans une galerie de front établie dans la couche « Karl » : on pouvait ainsi apprécier l'influence d'une dépres-

(1) *Revue des quest. scient.*, janvier 1886.

sion atmosphérique sur les dégagements provenant des remblais et sur ceux qui se produisent à front de taille.

On a constaté que la courbe de pression de l'air à la surface est parallèle à celle représentant la pression atmosphérique dans la mine. En traçant la courbe des teneurs en gaz et la comparant à la courbe de pression, on a constaté qu'il existe entre elles des relations bien définies que l'auteur du mémoire formule de la manière suivante :

1° La proportion de grisou dans l'atmosphère de la houillère augmente avec la diminution de la pression atmosphérique et diminue avec l'augmentation de cette pression.

2° La proportion de grisou augmente d'autant plus vite que la courbe de pression descend plus rapidement.

3° Le dégagement du grisou ne dépend pas de la hauteur absolue de la pression.

4° Le maximum et le minimum de la courbe du grisou ne correspondent pas toujours respectivement au minimum et au maximum de la courbe de pression.

Comme conséquence de ces résultats, un établissement météorologique a été installé définitivement à Karwin, ayant pour mission d'observer régulièrement la pression atmosphérique et d'avertir le directeur de la mine Gabrielle à l'approche des dépressions. En cas de danger, le travail aux explosifs est suspendu (1).

Baromètre enregistreur pour les mines à grisou. — Les expériences de Karwin ont démontré l'utilité des observations barométriques pour la ventilation et la sécurité des mines grisouteuses : nous croyons donc devoir signaler le baromètre enregistreur de M. Redier, qui paraît pouvoir rendre des services aux exploitants.

Ce baromètre est à mercure et à siphon : il est fixé sur une planchette mobile verticalement au moyen d'une crémaillère actionnée par un pignon. La planchette se meut de manière à maintenir à un niveau constant dans l'espace le mercure de la petite branche. On arrive à ce résultat au moyen d'un mécanisme assez compliqué, mais très ingénieux.

La force qui détermine le mouvement de la planchette est fournie par deux ressorts d'horlogerie : l'action de ces ressorts se communique au pignon par des engrenages. Tout le mécanisme est commandé par un levier très léger sur lequel agit la tige d'un flotteur mobile dans la

(1) *Revue universelle des mines.*

petite branche du tube : « ce levier peut être comparé au levier de mise en marche et de changement de marche à l'aide duquel un homme peut, malgré sa faiblesse, faire mouvoir à son gré les engins les plus puissants. » Quand la pression atmosphérique augmente, la planchette monte ; elle descend quand la pression diminue. Son déplacement est transmis, au moyen d'un engrenage multiplicateur, à un fil tendu par un chariot porte-crayon. Le crayon s'appuie sur une feuille de papier mue par le procédé connu du dynamomètre de Watt. On obtient ainsi la courbe représentative de la variation de pression (1).

Les ressources minérales de la Bulgarie. — Au point de vue de l'industrie minérale, la Bulgarie n'a joui jusqu'ici d'aucune importance. Cette situation est due surtout à l'insuffisance des moyens de transport, qui a retardé l'exploration géologique de la contrée et l'exploitation de ses gisements. Les résultats des recherches faites dans ces dernières années permettent d'espérer que des exploitations avantageuses s'y développeront dès que l'industrie disposera d'un réseau plus étendu de voies ferrées.

Aux environs de Travna, sur le versant septentrional du Balkan, on trouve un dépôt de charbon paraissant occuper une grande étendue. Les fossiles qu'on y a découverts récemment appartiennent au terrain crétacé, auquel on rapporte maintenant ce gisement ; antérieurement, on l'avait attribué successivement aux formations houillère, dyasique et liasique. Il présente trois couches, dont la plus épaisse atteint 5 pieds de puissance. L'exploitation, commencée par le gouvernement turc, fut concédée ensuite à un particulier moyennant une redevance trop élevée qui ne lui permit pas de faire ses affaires. La mine est actuellement abandonnée, et les puits et galeries sont peu accessibles.

Il existe aussi dans le bassin de Tsirkva un gisement de lignite tertiaire, paraissant s'étendre sur une surface d'environ 90 km. carrés. A côté de nombreuses couches non exploitables, il renferme une veine de 2 mètres de puissance, dont on a commencé l'exploitation. Les produits, de bonne qualité, s'obtiennent par des travaux faciles et peu coûteux.

On a encore signalé du charbon dans d'autres localités de la prin-

(1) *Revue universelle des mines.*

cipauté : mais on ne possède sur ces gisements que des données peu précises.

Outre ses couches de combustibles, la Bulgarie possède aussi des dépôts et des filons métallifères : manganèse oxydé, pyrite de cuivre, pyrite de fer, blende, galène argentifère. Ce dernier minerai a même été exploité et travaillé anciennement à quelque distance de Berkovitsa. Il faut ajouter à ces dépôts de nombreuses sources thermales et minérales.

Enfin le sol de la Bulgarie fournit aussi les matériaux de construction nécessaires à l'industrie des mines et de la métallurgie : argiles, marnes, sables, grès, calcaires divers, marbres, granits, syénites, porphyres, etc. (1).

Les mines de cuivre de la Basse-Californie. — Ces mines sont situées sous la latitude de 27° 33′ nord et sous la longitude 112° 35′ ouest, dans le district minier de Santa-Agueda. Elles sont distantes de 50 milles N.-O. de la localité de Molegé, établie sur la côte du golfe de Californie. Leur altitude varie entre 200 et 400 pieds : le climat n'y est pas défavorable, la température ne dépassant jamais 29° centigr. à l'ombre, et s'élevant rarement au-dessus de 32°. Il pleut trois ou quatre jours par année.

Les gisements de cuivre reconnus jusqu'ici occupent une bande de terrain courant à peu près parallèlement à la côte sur une longueur de 6 à 8 milles et s'étendant à 3 ou 4 milles à l'intérieur. Le sol est entrecoupé par de nombreux cañons, dont la profondeur varie de 200 à 700 pieds. Les couches de minerai, au nombre de trois, sont séparées par des stampes de 108 et 185 pieds. Les terrains encaissants sont constitués par des grès, conglomérats, marnes, schistes argileux, grès calcareux, de couleurs diverses : jaune, rouge, brun, etc. Les couches cuprifères reposent fréquemment sur le conglomérat et sont recouvertes d'un toit argileux très humide.

Le minerai est composé surtout de malachite renfermant 15 à 45 p. c. de cuivre : les oxydes rouge et noir, l'azurite, la lampadite s'y rencontrent fréquemment : on y trouve aussi du cuivre métallique, mais en petite quantité. Les principales impuretés du minerai sont l'oxyde de fer, l'oxyde de manganèse, le kaolin, l'argile, la silice ; de ces diverses substances étrangères, c'est l'oxyde de fer qui est le plus abondant.

(1) *Revue universelle des mines.*

Ces mines, antérieurement exploitées par des procédés très primitifs, sont passées récemment entre les mains de la « Boleo Company », société au capital de 12 000 000 frs, qui pourra y apporter les perfectionnements modernes de l'art des mines (1).

Régulateur volumétrique pour ventilateur à force centrifuge. — On sait que la dépression produite par un ventilateur à force centrifuge à l'orifice d'un puits de retour d'air est constante pour un même nombre de tours du ventilateur. Or le *tempérament* d'une mine est soumis à de fréquentes variations provenant de diverses causes : changements de température, éboulements, accumulation du charbon dans les tailles, emploi des tuyaux d'aérage, etc. Il en résulte des variations correspondantes dans le volume d'air alimentant les chantiers (2). C'est pour éviter cet inconvénient que MM. Desailly et Dubois ont imaginé un régulateur automatique agissant sur l'appareil de détente ou sur la soupape d'admission. Il est composé de deux parties : l'indicateur et le servo-moteur, reliés entre eux par un courant électrique.

L'indicateur consiste en un pendule placé dans la galerie du ventilateur et qui s'incline d'une quantité variant avec la vitesse du courant d'air. Le déplacement du pendule est communiqué à une aiguille qui règle le passage du courant électrique dans l'un des deux électro-aimants agissant sur le servo-moteur. Celui-ci est commandé par un levier qui prend son mouvement sur la machine motrice elle-même et actionne l'appareil de détente par l'intermédiaire de deux déclics mus par les électro-aimants. Suivant que l'un ou l'autre des déclics est enclanché, la détente augmente ou diminue (3).

Cartouche de mines à gaz hydrogène. — Nous avons signalé, dans une précédente livraison de la Revue, la nouvelle cartouche de sûreté essayée il y a quelque temps en Angleterre (4). Voici un autre système imaginé par le Dr Kosmann, dans le but de supprimer complètement l'usage de la poudre dans les mines grisouteuses. Le principe consiste à mettre à profit la réaction vive et le dégagement rapide d'hydrogène que produit l'acide sulfurique en contact avec le zinc.

(1) *Engineering and mining journal.*

(2) Le *tempérament* d'une mine est le rapport entre le carré du volume débité par seconde et la dépression évaluée en millimètres d'eau.

(3) *Bulletin de la Société de l'industrie minérale*, 1885, 4e livraison.

(4) *Revue des quest. scient.*, avril 1886.

L'enveloppe de la cartouche se compose d'un tube en verre formé de deux parties réunies par un tube plus mince. On verse dans l'une des capacités de l'acide sulfurique et l'on bouche avec un tampon. L'autre est remplie de poussière de zinc provenant des appareils à distillation. Une tige en fer traversant le bourrage du trou de mine et s'appuyant sur le tampon permet de déterminer le contact des deux substances au moyen d'un simple coup de marteau. Afin de n'être point projetée au dehors par la pression de l'hydrogène, qui pourrait alors se dégager, la tige se termine par un tronc de cône ayant sa plus grande base vers l'extrémité. La pression du gaz, plus ou moins élevée selon les dimensions de la cartouche et les proportions de matières, s'établit rapidement à l'intérieur du trou de mine, mais pas assez brusquement pour que l'ouvrier ne puisse se mettre à l'abri (1).

Ventilateur à petit diamètre de M. Ser.— Les ventilateurs Guibal, généralement préférés en Belgique et dans le nord de la France, présentent l'inconvénient d'exiger des travaux d'installation longs et coûteux.

En Angleterre et en Allemagne on emploie souvent, pour éviter cet inconvénient, les ventilateurs déprimogènes à petits diamètres, tels que les Schiele, les Peltzer, les Winter, etc., dont le rendement manométrique est pourtant moins élevé que celui des Guibal et n'atteint pas 50 p. c.

Le ventilateur de M. Ser fournit au contraire un rendement manométrique très élevé, 0,93 pour le type de 2 mètres de diamètre et 0,85 pour l'appareil de $1^{m},40$. Son pouvoir débitant est également considérable : le volume extrait normalement équivaut à 8 ou 10 fois le volume engendré.

Cet appareil est conçu d'après le même principe que le ventilateur Guibal. Une cheminée évasée en tôle permet d'utiliser en faveur de la dépression toute la force vive dont l'air est animé à sa sortie des ailettes. Celles-ci, en tôle comme tout l'appareil, sont courbes et au nombre de 32, construites en deux pièces opposées par rapport à un disque médian sur lequel elles sont fixées. L'air aspiré de la mine entre dans le ventilateur par les deux ouies communiquant avec la galerie. Une transmission par courroie permet de faire marcher l'appareil à

(1) *Engineering and mining journal.*

240 tours en marche normale, pour 60 tours de la machine motrice (1).

Système de taquets hydrauliques. — Pour les puits profonds et à grande production, il importe que les manœuvres aux accrochages soient exécutées en peu de temps. Plusieurs procédés ont été employés dans ce but. Le plus répandu consiste à établir au jour et au fond autant de recettes qu'il y a de planchers à la cage, de manière à faire en même temps les manœuvres aux divers étages : ceux-ci sont reliés entre eux et avec la voie de roulage soit par des balances, soit par des plans inclinés. Mais cette solution exige des frais d'installation et de personnel assez élevés : on les évite par l'emploi des balances à contrepoids, établies dans la section même du puits, et dont le fonctionnement est simple et économique. Ce système s'applique d'ailleurs au cas le plus compliqué où les cages sont à quatre planchers.

Aux mines de Lens, on a préféré à ces balances le système des taquets hydrauliques imaginé par M. Reumeaux, qui a apporté à son appareil plusieurs perfectionnements successifs.

On sait que la vitesse de descente de la cage lors des manœuvres est réglée par l'encaisseur au moyen d'un robinet qui lui permet d'étrangler plus ou moins le passage de l'eau dans la conduite établie le long du puits, au-dessus de l'accrochage.

Primitivement M. Reumeaux avait adapté sur cette conduite une soupape de sûreté et un tube de moindre résistance destinés à parer aux conséquences des coups de cage: l'expérience a prouvé que le tube de moindre résistance suffit à lui seul pour amortir progressivement les chocs. Un clichage à verrous permet d'assurer, lors des manœuvres, la correspondance exacte des paliers de la cage avec le niveau de la recette. Ces taquets auxiliaires sont taillés en biseau à leur extrémité afin de faciliter le dégagement. Ils sont d'ailleurs d'un secours efficace en cas d'avarie aux taquets hydrauliques (2).

V. Lambiotte.

(1) *Bulletin de la Société de l'industrie minérale*, 1886, première livraison.

(2) Publications de la Société des ingénieurs de l'École des mines de Mons. J. Wuillot, *Notice sur les taquets hydrauliques*.

GÉOGRAPHIE

—

Le lac Copaïs. — Au centre de la Béotie se trouve le lac Copaïs, formé en partie par le Céphise et le Mélas. Ses eaux disparaissent en grande partie en été, tant par évaporation que par écoulement dans des vaisseaux naturels qui, traversant le mont Ptoüs, vont communiquer avec la mer Égée. Il forme d'ordinaire dans les mois d'août et de septembre des prairies marécageuses où paît le bétail, mais dont les émanations répandent des fièvres et font le désert dans tout le pays environnant. Déjà dans l'antiquité on a essayé, à diverses reprises, de le dessécher, mais toujours en vain. L'ingénieur français Pochet en a entrepris de nouveau le dessèchement, et il paraît devoir être plus heureux que ses prédécesseurs. Le 13 juillet dernier, on a inauguré le canal qui servira à l'écoulement régulier des eaux.

Nombre des Juifs. — L'annuaire des *Archives israélites* a publié dernièrement une statistique d'après laquelle le nombre total des Juifs dans le monde entier serait un peu supérieur à 6 300 000.

Europe . .	5 400 000
Asie . . .	300 000
Afrique . .	350 000
Amérique. .	250 000
Océanie . .	12 000
Total . . .	6 312 000

Communications télégraphiques entre l'Europe et la Chine. — Il existe aujourd'hui trois lignes télégraphiques reliant la Chine à l'Europe. La première est la *Great Northern*. La dépêche va de Londres à Saint-Pétersbourg, où elle emprunte les lignes russes pour traverser la Sibérie et arriver à Vladivostok, sur le Pacifique. Elle y trouve une ligne établie par la Compagnie et rejoignant le Japon, qu'elle traverse sur les lignes japonaises jusqu'à Nagasaki, d'où une nouvelle ligne de la Compagnie la transporte à Shanghai, et elle arrive enfin à Péking par la ligne chinoise. La seconde, la *Great Eastern*, prend la voie de l'Inde et de la Chine. La troisième suit la voie de la première jusqu'à Kiakta-Maïmatchin, d'où des courriers à cheval la portent à Péking en quinze jours. Par cette dernière ligne, la trans-

mission est plus lente, mais elle coûte quatre fois moins cher : les deux autres demandent huit shillings (dix francs) par mot. D'après la *Gazette de Cologne*, le marquis de Tseng serait en négociation avec M. Stephan pour créer une quatrième ligne. Le gouvernement chinois établirait à ses frais une ligne télégraphique jusqu'à Maïmatchin et de là à Kiakta, et les dépêches de Londres s'expédieraient directement par la Belgique, l'Allemagne et la Russie jusqu'à Péking.

Canal entre la Méditerranée et le golfe Persique. — On a présenté à la Porte un projet pour relier Bagdad ou, plus exactement, le golfe Persique à la mer Méditerranée : ce qui rendrait superflue la construction si coûteuse du chemin de fer de l'Euphrate. Selon ce projet, on creuserait à travers la Syrie septentrionale, à partir de la ville d'Antakief (l'ancienne Antioche), un canal qui passerait par Alep, et irait aux environs de Bolas déboucher dans l'Euphrate, qu'il unirait ainsi à la Méditerranée. La longueur du canal serait de 233 kilomètres. En même temps on améliorerait le cours de l'Euphrate, en détruisant les rochers qui l'obstruent et empêchent la navigation. Les bâtiments marchands du golfe Persique pourraient par cette voie atteindre directement la Méditerranée, et ainsi serait ouvert un nouveau chemin pour aller d'Europe aux Indes. *(Exploration.)*

Le chemin de fer Transcaspien. — Le 2/14 juillet a eu lieu l'ouverture du chemin de fer Transcaspien jusqu'à l'oasis de Merv. Il a une longueur de 773 wersts (825 kilomètres), dont la dernière partie, comprenant 531 wersts (567 kilomètres), de Kisil Arvat à Merv, a été achevée en moins d'une année. On a commencé la construction de la ligne jusqu'à Tchartjoui sur l'Amou Dariah : elle n'a que 152 wersts (163 kilomètres), et l'on espère pouvoir l'inaugurer l'automne prochain. Cet ouvrage fait le plus grand honneur au général Annenkov, qui en a dressé le plan et dirigé lui-même l'exécution. Il est de la plus haute importance pour les intérêts politiques et commerciaux de la Russie, qui pourra, en temps de guerre, masser ses troupes sur les frontières septentrionales de l'Afghanistan longtemps avant que les auxiliaires de l'Inde soient parvenus aux limites méridionales du pays : et, par suite des communications rapides avec l'Europe, les commerçants russes pourront faire une concurrence redoutable à ceux de l'Inde dans l'Asie centrale.

La " National African Company ". — Il y a quelques années il s'est formé sous ce nom, à Londres, une société pour exploiter le com-

merce de la Guinée et surtout du Niger et de ses affluents. Après avoir acquis les différents établissements anglais qui se trouvent sur le Niger et à ses embouchures, la Compagnie est entrée en négociation avec les maisons françaises ayant des factoreries le long de ce fleuve et du Bénoué, et a également acheté ces dernières ; de sorte qu'aujourd'hui elle se trouve avoir entre les mains tout le commerce de ces deux puissants cours d'eau, et, par contre-coup, du Soudan central tout entier, qui communique à la côte presque exclusivement par leur intermédiaire.

Pour que personne ne pût lui faire concurrence, elle envoya, en février 1885, avec une mission secrète à la cour de Sokoto, l'ingénieur Joseph Thomson, connu pour ses voyages dans l'Afrique orientale. Cet envoyé a conclu avec le sultan des Fellatahs un traité par lequel ce puissant monarque concède à la Compagnie, moyennant un subside qu'elle s'engage à lui payer annuellement, le droit exclusif de faire le commerce aux deux rives du Bénoué et de ses affluents sur un espace de trente milles (48 kilomètres) : en outre, il lui accorde le monopole du commerce et de l'exploitation des mines dans tous ses États. Un traité semblable a été conclu avec le sultan de Gandou, qui, sous certaines conditions, a concédé à la Compagnie les mêmes droits sur les deux rives du Niger depuis Lokoya jusqu'au-dessus de la ville de Say.

Si maintenant on considère que le pays d'Adamawa est traversé par le Bénoué dans toute son étendue et qu'il est tributaire du sultan de Sokoto, on verra que la compagnie nationale anglaise vient d'anéantir d'un trait de plume une des principales clauses de la convention de Berlin, qui prescrit formellement la liberté du commerce sur le bas Niger. Ajoutons que, le 10 juillet dernier, le gouvernement britannique vient de donner à la *National African Company* une charte royale, par laquelle il lui accorde son protectorat, et lui concède les mêmes droits et privilèges qu'il avait ci-devant reconnus à la Compagnie des Indes et qui étaient, comme l'on sait, de véritables droits souverains.

Dernières nouvelles du Dr Junker, d'Emin-bey et du capitaine Casati. — Le Dr G. A. Fischer est revenu à Zanzibar le 21 juin, après une absence d'une année. M. Junker, banquier à Saint-Pétersbourg, lui avait confié la mission d'aller au secours de son frère, le célèbre voyageur au pays des Nyam-Nyams, que la révolte du Mahdi a séparé du reste du monde avec Emin-bey et le capitaine Casati. Par suite des mauvaises dispositions du successeur de M'tésa à l'égard des

Européens, le Dr Fischer se trouva dans l'impossibilité de suivre son premier plan, qui était de s'embarquer sur le lac Victoria et de traverser l'Ouganda. Arrivé à Kagéi, il résolut de longer la rive orientale du lac et de contourner le pays d'Ouganda par le nord, pour arriver ainsi auprès des trois voyageurs, que l'on supposait se trouver dans les parages du Nil-Sommerset, au nord de l'Ounyoro. Un télégramme incomplet et une lettre envoyée le 21 juin de Wango (côte orientale vers 4°30′ lat. S), nous apprennent que le Dr Fischer est arrivé par des pays inexplorés jusqu'au lac Baringo. Ses objets d'échange (étoffes fines) choisis pour l'Ouganda n'avaient pas cours dans la contrée, où régnait la famine. Ses fils de cuivre jaune, seule monnaie du pays, furent bientôt épuisés. Pour ne pas périr d'inanition il dut songer au retour, et revint heureusement par le lac Naiwasha et le pays de Kiyougou.

Le 2 juillet, on a reçu à Zanzibar une lettre du Dr Junker, du 10 février. En voici le résumé : Le roi d'Ouganda est venu attaquer son voisin d'Ounyoro, auprès de qui Junker se trouvait, et l'a battu complètement. Junker a perdu dans cette circonstance toutes ses collections, et n'a pu sauver que ses notes de voyage : il serait parvenu à se réfugier au sud du lac Albert avec Kabrega, le roi vaincu. D'après la même lettre, Emin-bey se trouverait de nouveau dans le Wadelai, sur le haut Nil, et travaillerait à conserver à l'Égypte les provinces de son ancien gouvernement, où il est très aimé et a une grande influence. Espérons que d'autres lettres nous feront connaître les raisons qui ont pu engager Emin-Bey à retourner sur le haut Nil, et qu'elles nous apprendront le lieu où se trouve actuellement l'intrépide voyageur russe. Oscar Lenz, envoyé à son secours par la Société de géographie de Vienne, a pris, comme on sait, la voie du Congo. Il se trouvait à la station de Stanley Falls à la fin du mois de février, et se proposait d'aller par le lac Albert à la recherche de Junker, qu'il a peut-être rejoint en ce moment.

L'Allemagne et l'Angleterre en Guinée. — Le *Reichsanzeiger* de Berlin publie le texte du traité passé entre l'Angleterre et l'Allemagne relativement à leurs possessions sur le golfe de Guinée, et la délimitation exacte de ces territoires. La ligne de frontière suit à l'intérieur la rive droite du Rio del Rey depuis l'embouchure de ce fleuve jusqu'à sa source, prend de là en ligne droite la direction de la rive gauche du Vieux-Calabar ou fleuve Cross, dépasse ce fleuve et se termine à peu près au 9°8′ long. E Gr. au point désigné sous le nom de *Rapids* sur

la carte de l'amirauté anglaise. Le gouvernement allemand a proposé de prolonger la ligne frontière vers l'intérieur ; cette proposition a été adoptée par le gouvernement anglais. La ligne nouvelle partirait des *Rapids*, et continuerait dans la direction diagonale vers la rive droite du Bénoué à l'est de Yola, jusqu'à un point à déterminer ultérieurement. Les deux puissances s'engagent à protéger mutuellement leurs territoires et leurs échanges commerciaux. Tel est le résumé que la *Gazette géographique* donne de cette convention qui a été ratifiée de part et d'autre.

Le Sékoli, nouvel affluent du Congo. — M. Savorgnan de Brazza avait organisé une expédition dans le but d'explorer les contrées encore inconnues situées au nord du Congo français ; elle devait avoir pour chef M. de Lastours, qui malheureusement est mort de fièvres pernicieuses. M. de Savorgnan donna alors à son frère Jacques de Brazza le commandement de l'expédition. Celle-ci quitta les bords de l'Ogowé le 10 juillet 1885 : conformément à ses instructions, elle suivit la ligne de partage des eaux du Congo et de l'Ogowé, et traversa durant un long mois une contrée très fertile et très peuplée, couverte de forêts. Le 3 septembre, elle atteignit une rivière appelée Sékoli, séparant le pays de Mbokos de celui des Okotas qui habitent au nord : le point où ils virent la rivière se trouvait à environ un degré de sa source et vers 1°30′ lat. N. Les voyageurs traversèrent le pays des Okotas et purent, exténués de fatigue et de fièvres, arriver au village de Ilokou, par 2°30′ lat., dans le pays des Giambis. Ils y demeurèrent un mois, souffrant la faim et sans pouvoir obtenir des guides pour continuer leur voyage. Ils se décidèrent enfin à retourner sur leurs pas, plutôt que de répandre le sang pour se frayer la voie. D'après les renseignements qu'ils purent recueillir pendant leur séjour, le pays des Abanhas au nord et celui des Poupous au nord-est seraient entièrement couverts de forêts. Après avoir traversé le Sékoli une seconde fois, ils résolurent de descendre cette rivière jusqu'au Congo, et, sur le refus des habitants de leur vendre des pirogues, ils en construisirent eux-mêmes. Après un mois de navigation, on arriva à l'embouchure de l'Ambili où le Sékoli s'élargit considérablement. Dans la partie inférieure de son cours, il traverse des plaines herbeuses presque exclusivement peuplées de bœufs sauvages, d'antilopes et d'éléphants. Les hippopotames sont si nombreux dans la rivière qu'ils entravent et arrêtent souvent la navigation des canots. Ce n'est qu'après les plus rudes épreuves que

l'expédition arriva enfin au Congo par l'affluent nommé Bonga ou Shanga, qui débouche à peu près vis-à-vis la station abandonnée de Loukolela, et par conséquent assez loin au sud de l'embouchure de l'Oubangi, que des géographes français voulaient identifier à la Licona, mais qui, d'après ce voyage, doit en être séparé par le cours du Sékoli.

Nouvelle traversée de l'Afrique équatoriale.—Cette traversée vient d'être effectuée par M. Pierre Édouard Gleerup, lieutenant suédois au service de l'État libre du Congo. Débarqué à Banana le 27 décembre 1883, il fut envoyé d'abord à Vivi, puis à Stanley Pool, où il ne tarda pas à être nommé, en avril 1884, chef de la station de Kimpoko. Désigné comme adjoint du chef de la station des Falls, il s'embarqua le 13 novembre 1884 sur l'A. I. A., et arriva à son nouveau poste le 25 janvier 1885. Après un séjour de près d'une année dans sa nouvelle résidence, il est revenu en Europe en suivant, non la voie commode du Congo par laquelle il était arrivé, mais celle de Zanzibar qui est beaucoup plus difficile et où mourait, un an auparavant, notre malheureux compatriote, Louis Amelot. Celui-ci, il est vrai, a été moins victime du climat que de son imprudence et de sa témérité : il était parti sans médicaments, dans une barque ouverte, et n'ayant pas de tente pour l'abriter contre le soleil et la pluie : rien d'étonnant qu'il ait été atteint par les fièvres auxquelles il succomba. Le lieutenant Gleerup voyagea dans de bien meilleures conditions. Tippo-Tip, le même chef arabe qui escorta en 1877 la première expédition de Stanley au nord de Nyangwé pendant quelques jours, occupe depuis trois ou quatre ans la rive droite du Congo depuis Kasongo, au-dessus de Nyangwé, jusqu'au-dessous des Falls : il a établi des stations sur le fleuve et dans le Manyéma, et exploite toute la contrée en y envoyant ses hommes faire des expéditions. Tippo ayant à expédier des dents d'éléphants à Nyangwé, Gleerup lui demanda de pouvoir accompagner l'expédition : le chef arabe non seulement lui accorda sa demande, mais voulut de plus faire tous les frais de son voyage, et lui fit présent d'une tente pour l'abriter le jour contre l'ardeur du soleil et la nuit contre la fraîcheur du fleuve : il ajouta même deux dents d'éléphant dont le prix servirait à payer son voyage en Europe. On se mit en route le 28 décembre, et l'on arriva à Nyangwé le 25 janvier 1886. Gleerup eut dans cette ville une attaque de fièvre bilieuse, qui le retint au lit pendant deux jours. Cinq jours après, il put partir pour Kasongo, résidence principale de Tippo-Tip. Le fils de celui-ci le retint pendant

douze jours et pourvut royalement au reste de son voyage. Il mit un mois à traverser le Manyéma, et fut très cordialement reçu à la mission protestante de Kavala, petite île située en face de Mtoba : le voilier de de la mission lui fit traverser le Tanganika en 33 heures. A Oudjidji il fit la rencontre de Mgr Charbonnier, qui se rendait à Kibango, au N.-O. du lac, avec un autre missionnaire. Ici, comme plus tard à Tabora, les lettres de Tippo procurèrent au voyageur le meilleur accueil auprès des Arabes. A Tabora, il trouva la mission des pères d'Alger dans l'état le plus prospère. A Mpwapwa, où commence le protectorat allemand, il reçut l'hospitalité à la mission anglaise : il y trouva le voyageur français. Revoil, en proie à la fièvre et attendant les moyens de retourner à la côte. Il le ramena avec lui à Zanzibar, où il arriva heureusement le 25 juin dernier.

Le volcan Tarawera. — La Nouvelle-Zélande est d'origine volcanique. Bien qu'il n'y existe plus qu'un seul volcan en activité, le Tongariro, haut de 1980 mètres (175°40′ long. E Gr., 39°15′ lat. S), on y trouve un grand nombre de volcans éteints et de sources d'eau chaude. Ces dernières sont de trois sortes : les *Puias*, geysers jaillissant continuellement ou par intervalles : les *Nghawhas*, lançant des colonnes de vapeur, mais jamais d'eau : et les *Waiariki*, simples réservoirs d'eau chaude, propres au service des bains. Il y a, en outre, des volcans de boue et une foule de sources, de ruisseaux et de petites rivières dont l'eau est tiède ou chaude. Près du lac chaud de Rotomahana se trouve ou, plutôt, se trouvait une des merveilles du monde, la série des terrasses connues sous les noms de *Terrasses blanches* et de *Terrasses roses*, formées par des dépôts siliceux, étincelants de paillettes. Ce sont les puias des sommets qui ont, par leurs débordements périodiques, attaché ces terrasses au flanc de la montagne. Toute cette région a disparu. A quelques kilomètres du lac de Rotomahana, s'élève à une hauteur de près de mille mètres le mont Tarawera. C'est un volcan éteint, qui s'est réveillé tout à coup le 10 juin 1886, à peu près au moment où en Europe l'Etna cessait son éruption. Des secousses violentes firent trembler l'île, et aux secousses succédèrent des pluies de lave et de cendres. Quelques volcans de la chaîne de Paersa qui paraissaient éteints sont aussi entrés en éruption. Une plaine de près de 200 kilomètres de large n'a plus formé qu'un immense foyer d'incendie, couvert de laves en fusion, inondé d'eau bouillante par des geysers anciens ou nouveaux, et projetant dans l'air des gerbes de flammes. En quelques heures, un des districts les plus pittoresques et les plus

riches du globe est devenu un marécage de vases fumantes, semé de ruines et de cadavres. Les villages et les maisons isolées se sont effrondrés sur 20 pieds de boue. Un certain nombre d'Européens et beaucoup d'indigènes n'ont pu se sauver à temps, et sont restés ensevelis sous les décombres. Aujourd'hui toute cette partie de l'île ne présente plus que des cratères béants, d'où sortent de temps en temps des laves enflammées et des cendres.

A la séance de l'Académie des sciences du 16 août dernier, M. E. Blanchard a rappelé qu'au commencement de l'année 1872, il a présenté à ce corps savant un mémoire ayant pour titre : *Les preuves de l'effrondrement d'un continent austral pendant l'âge moderne de la Terre*. Il tâchait d'y démontrer que les îles dont l'agglomération forme la Nouvelle-Zélande avec les petites îles plus ou moins adjacentes étaient les débris d'un continent ou, au moins, d'une grande terre ayant existé à une époque peu ancienne, et faisait en outre ressortir la possibilité de nouveaux changements dans l'étendue des terres actuelles. La terrible catastrophe qui vient d'arriver lui semble un faible exemple des actions encore plus violentes qui se sont accomplies à des époques plus ou moins rapprochées, et la justification de l'hypothèse qu'il a émise il y a près de quinze ans.

Une île nouvelle. — Un vapeur anglais qui se rendait de Sydney à Shanghai a découvert une île nouvelle dans l'océan Pacifique. Elle a une longueur de 2 à 3 milles, une altitude de 100 à 150 pieds, et est bien boisée. Elle est située entre l'île Durour et le groupe de l'Échiquier, par 1° 25′ lat. S et 143° 26′ long. E Gr. Le navigateur, donnant son propre nom à la terre qu'il venait de découvrir, l'a appelée l'île *Allison*.

P. S. On lit dans l'*Exploration* du 30 septembre : D'après une dépêche de Zanzibar en date du 25 septembre, le roi d'Ouganda a fait mettre à mort traitreusement tous les noirs convertis par les missionnaires français et anglais. D'après la même dépêche, les missionnaires eux-mêmes étaient en grand danger et demandaient du secours. Emin-bey tenait encore à Wadelay, mais avait le plus grand besoin de munitions et de vivres. Trois mille hommes des garnisons égyptiennes étaient encore avec lui à 40 milles au sud de Gondokoro. Le Dr Junker se trouvait à Moalala au sud du Victoria Nyanza et se préparait à regagner Zanzibar.

L. D.

SCIENCES INDUSTRIELLES

—

Moteurs à gaz. — L'emploi des moteurs à gaz s'est beaucoup étendu dans ces dernières années, surtout pour la petite industrie : parmi les types les plus recommandables, nous devons signaler les moteurs à gaz et à air carburé de M. Lenoir et le moteur à gaz « Simplex ».

M. Lenoir, l'auteur de la première machine à gaz vraiment pratique, a donc créé récemment un nouveau type perfectionné, pouvant fonctionner au moyen du gaz d'éclairage ou au moyen de l'air carburé.

Ce moteur est à compression ; mais celle-ci, au lieu de s'effectuer comme d'habitude dans le cylindre même, se pratique dans une chambre, le « réchauffeur », placée à la partie postérieure du cylindre : on évite ainsi la perte de chaleur au contact du cylindre, et l'on arrive à ne plus consommer que 700 litres de gaz par cheval et par heure.

L'allumage se fait à l'aide de l'étincelle d'une bobine de Ruhmkorff, amenée dans le canal d'admission du mélange détonant, tout près de la soupape d'admission. On supprime le tiroir, organe délicat et exigeant un graissage très soigné.

Les moteurs de ce type sont de la force de 2 à 8 chevaux et fonctionnent très régulièrement.

Lorsqu'on veut employer de l'air carburé au lieu de gaz, la machine est munie d'un carburateur, vase cylindrique divisé en compartiments, rempli au tiers de gazoline ou essence de pétrole de densité 0,650 et animé d'un mouvement lent de rotation. La dépense est d'environ un demi-litre de gazoline par cheval-heure.

Le moteur à gaz « Simplex » de MM. Delamare-Deboutteville et Léon Malandin se distingue tout d'abord par la simplicité de ses organes. Il comprend un système perfectionné d'allumage électrique, permettant de produire l'inflammation juste au moment voulu et d'enflammer des gaz pauvres, tels que le gaz Dowson, sous n'importe quelle pression ; ce système comporte également l'emploi de gaz de pétrole. La disposition adoptée pour le brûleur est la suivante : l'étincelle jaillit d'une manière continue entre deux pointes de platine qui sont renfermées soit dans le tiroir, soit dans son chapeau ; le mouve-

ment du tiroir met en communication la chambre où se produit l'étincelle avec le mélange gazeux à enflammer.

Le moteur est à compression et à quatre temps, savoir : 1° aspiration du mélange gazeux, 2° compression du mélange, 3° inflammation du gaz, 4° expulsion des gaz brûlés. Il est muni d'un régulateur à air très sensible. Le gaz tonnant est comprimé fortement: la détente s'effectue avec une grande vitesse.

D'après un rapport de notre savant collègue, M. Aimé Witz, à la Société industrielle du nord de la France, un moteur de ce système, effectuant un travail de 7 à 9 chevaux, ne dépense par cheval-heure que 562 litres de gaz de ville et 2459 litres de gaz Dowson, à la température de 0° C., et sous la pression de 760 millimètres. Il faut ajouter à cette dépense 2 centimes par heure pour l'allumage, 20 litres d'eau environ par cheval et par heure avec le gaz de ville et 26 litres avec le gaz Dowson. La circulation d'eau n'enlève à la machine que 40 p. c. de la chaleur totale. Le rendement est de 20 p. c. (1).

Transport et distribution de la force motrice à domicile. — Il existe un assez bon nombre de procédés pour la transmission de la force motrice à distance. Ces procédés sont basés sur l'emploi de câbles, de la vapeur d'eau, de l'eau sous pression, du gaz, de l'électricité, de l'air comprimé ou de l'air raréfié.

Parmi les applications du câble télodynamique, citons la traction par câbles dans les mines et sur les plans inclinés, les transports par câbles aériens, et ceux sur chemin de fer à chaîne flottante. Ce système est impropre à la distribution de la force motrice à domicile.

La vapeur d'eau a été essayée, notamment à New-York, mais sans grand succès.

L'eau sous pression convient pour la manœuvre des ascenseurs ou pour la transmission de forces considérables avec l'aide d'accumulateurs. On l'emploie ainsi à Anvers, à Londres, etc.

Les moteurs à gaz, considérés comme moteurs domestiques, sont peu hygiéniques et de coût assez élevé.

L'électricité paraît avoir de l'avenir, surtout pour le transport de grandes forces à de grandes distances.

L'air comprimé est recommandable pour les forces moyennes à transmettre tout entières en un point donné, sans division ni distribution, par exemple pour actionner des perforatrices dans les travaux de mines, pour les locomobiles, les tramways, etc.

(1) *Le Génie civil.*

L'air raréfié offre des avantages sérieux pour la distribution à domicile de petites forces à une faible distance. Le moteur domestique à air raréfié est plus économique, plus simple, plus commode que ses concurrents.

Plus économique : le rendement de la machine est meilleur, la perte de charge dans les tuyaux est moins grande, les frais de production à l'usine centrale sont moindres par suite de la simplicité et du fonctionnement aisé des machines pneumatiques ;

Plus simple : il n'y a chez les abonnés que le moteur seul, sans régulateur de pression ni réchauffeur ;

Plus commode : pas de dépôt d'eau dans les conduites, pas de congélation de vapeur d'eau ni d'huile de graissage, etc.

Notons ensuite que l'aspiration effectuée par le moteur assure l'aérage parfait de l'atelier. Il n'y a pas, comme avec les machines à vapeur, de danger d'incendie. Enfin, le moteur à air raréfié ne coûte pas plus cher d'installation que les moteurs à gaz.

Les premiers essais de transmission pneumatique de la force remontent, comme on le sait, à Denis Papin. Une des installations de ce genre les plus perfectionnées qui aient été créées dans ces derniers temps est celle de MM. Petit et Boudenoot, à Paris. L'usine centrale est située rue Beaubourg. Des machines aspirantes entretiennent un vide de 67 p. c. environ dans une canalisation qui pénètre dans les appartements et communique avec les moteurs qui y sont installés. Entre les machines pneumatiques et la canalisation est interposé un réservoir régulateur de pression. Les machines aspirantes ont une force totale de 90 chevaux, dont 35 à 40 sont distribués à domicile. Le rendement du système est donc de 40 p. c. environ. Le réservoir d'air a un diamètre de $1^{m}25$ et une hauteur de $3^{m}50$.

La canalisation est composée de tuyaux en fonte placés dans les égouts ou en tranchée. Les 50 premiers mètres de la conduite générale ont 250 $^{m}/^{m}$ de diamètre: les plus petits ont 100 $^{m}/^{m}$. L'épaisseur varie de 6 à 10 mm. suivant le diamètre. Les joints sont recouverts par une bague, avec interposition de plomb coulé et matté après refroidissement. A l'intérieur des maisons, la tuyauterie est en plomb.

Les machines réceptrices sont de trois types : moteur oscillant pour 1 à 10 kilogrammètres par seconde ; moteur rotatif pour 12 kilogrammètres et au-dessus ; moteur à fourreau pour 1/2 cheval à 1 cheval (1).

(1) *Le Génie civil.*

Le thalpotasimètre. — Une des causes les plus fréquentes des explosions de chaudières à vapeur consiste dans la surchauffe de l'eau contenue dans ces chaudières : l'eau surchauffée est dans un état d'équilibre instable, et peut à un moment donné fournir une quantité énorme de vapeur et un accroissement subit de pression.

Il est donc important de pouvoir être averti d'un excès d'échauffement de l'eau de la chaudière ou des tôles en contact avec la flamme.

MM. Schœffer et Budenberg ont construit dans ce but un pyromètre spécial, qu'ils ont appelé « Thalpotasimètre ». L'appareil est basé sur ce principe que la tension des vapeurs saturées, c'est-à-dire des vapeurs qui restent en communication avec le liquide dont elles proviennent, est en rapport constant avec la température du liquide et du milieu où ce liquide se trouve. C'est donc un thermomètre à tension, un manomètre appliqué à la thermométrie.

Il peut s'employer non seulement sur les chaudières à vapeur, mais encore pour le contrôle de la marche d'autres appareils où la température ne dépasse pas 750°, tels que les fours à noir animal, à briques, à tuiles, à poteries, etc.

L'instrument consiste essentiellement en un tube métallique fermé à l'une de ses extrémités et se terminant à l'autre par un tube recourbé en arc de cercle et également fermé. Cet espace clos renferme un liquide, de l'éther pour l'évaluation des basses températures (de 0° à un peu plus de 100° C.), de l'eau pour les températures moyennes (100° à 360°) et du mercure pour les températures élevées 360° à 750°). Les tubes eux-mêmes sont de métal différent suivant la pression intérieure qu'ils auront à supporter : on les prend en cuivre pour les petites pressions, en fer ou en acier pour les tensions élevées.

Pour se servir de l'appareil, on met la partie droite du tube en contact avec l'objet (eau, tôle de chaudière, etc.) dont on veut estimer la température. La vapeur produite sous pression par le liquide renfermé dans le tube agit sur la partie courbe de celui-ci, en la redressant d'autant plus que la tension est plus forte. Le mouvement ainsi imprimé à l'extrémité du tube se communique à une aiguille parcourant un cadran divisé qui indique la température : et, si l'on veut, pour certaines températures, un timbre électrique sonne l'alarme.

Les indications fournies par les thalpotasimètres à éther, à eau et à mercure sont suffisamment exactes pour la pratique industrielle. L'appareil à mercure semble particulièrement appelé à rendre de grands

services. Malheureusement le mercure finit toujours par s'échapper, et l'instrument est d'ailleurs assez coûteux (plus de 100 francs) (1).

Préservation de l'acier contre l'oxydation au moyen du courant électrique. — Les différents procédés employés jusqu'ici pour rendre inoxydables les pièces en acier, telles que les canons de fusils de chasse, les fourreaux de sabres et de baïonnettes, etc., reviennent à former à la surface du métal une couche noire d'oxyde magnétique, $Fe_3 O_4$.

Cette formation peut être obtenue d'une façon très simple, très expéditive et très complète, au moyen du courant électrique.

Dans un bain composé d'eau ordinaire, ou mieux d'eau distillée, portée à la température de 70° à 80°, on place la pièce à oxyder en communication avec le pôle positif de façon à constituer l'anode. Une lame de cuivre, de charbon ou de fer disposée vis-à-vis, ou encore la paroi même du récipient métallique, tient lieu de cathode. On fait passer un courant ayant juste l'énergie voulue pour décomposer l'eau : l'oxygène se porte sur l'anode et y produit la couche de magnétite désirée, tandis que l'hydrogène va à la cathode. Il faut éviter l'emploi d'un courant trop énergique : l'oxyde obtenu serait pulvérulent, et en outre la pièce polie se piquerait. Au bout d'une heure ou deux, la couche noire de magnétite est assez solide pour résister au polissage à la brosse métallique.

Le fer doux et la fonte peuvent être rendus inoxydables par le même procédé : seulement il faut porter successivement les pièces à l'anode, à la cathode, puis encore à l'anode, et faire usage d'eau distillée (2).

Fabrication des allumettes. — Voici la marche suivie dans la fabrication des allumettes amorphes à l'importante usine de Brugg, canton d'Argovie (Suisse).

Les bois utilisés, tant pour les allumettes que pour les boîtes, sont principalement l'orme, le bouleau et le peuplier, importés d'Allemagne. Ces bois sont livrés en grume. Après avoir été exposés à l'air pendant une année, ils sont écorcés et débités en bûches d'environ 0^m50 de longueur. Ces bûches sont mises dans l'eau chaude, qui ramollit et pénètre les fibres et fait disparaître les gerçures. Les essences résineuses, qui ne pourraient subir efficacement cette opération, ne peuvent donc être utilisées.

(1) *Le Génie civil, Bulletin de la Société d'encouragement*, etc.
(2) *Bulletin de la Société internationale des électriciens.*

La bille est alors montée sur un tour dont le chariot, animé d'un mouvement uniforme perpendiculairement à l'axe, porte une lame de rabot et, au-dessus de celle-ci, une série de burins dont l'écartement est égal à la longueur d'une allumette. La lame détache une feuille continue de l'épaisseur d'une allumette et les burins divisent cette feuille en rubans. Ces rubans sont disposés par piles et débités en bois d'allumettes au moyen d'un couteau à guillotine.

Les brins ou bois d'allumettes, après avoir été desséchés une première fois dans des étuves, sont plongés dans une solution chaude qui leur donne la précieuse propriété de ne brûler qu'avec flamme, sans incandescence du résidu charbonneux. Ils sont ensuite séchés de nouveau, puis tamisés sur un plan incliné à claire voie, de façon à en séparer les déchets. De là ils sont jetés pêle-mêle sur une table à cases moins larges que la longueur des brins et animée d'un mouvement alternatif : les brins se rangent rapidement debout dans ces cases. On renverse ensuite le casier dans un tiroir à partie antérieure mobile, où les brins sont rangés debout et serrés les uns contre les autres à l'aide d'une presse. Ce tiroir est renversé sur un crible, dont les alignements de trous correspondent aux entre-barreaux d'une grille ou châssis placée au-dessous. Ces entre-barreaux peuvent être réduits au moyen d'une clef. On desserre la presse du tiroir et l'on imprime au système des secousses verticales : les trous du crible se remplissent d'allumettes, qui pénètrent dans les intervalles de la grille. Les barreaux de celle-ci étant ensuite resserrés, ils retiennent les brins fixés à mi-hauteur et en quinconce, au nombre de 2700 par châssis.

Les châssis, placés dans des étagères roulantes, vont alors aux ateliers de paraffinage et d'amorçage.

Le châssis est d'abord desséché sur une couche de sable chaud, puis mis un moment dans une cuvette renfermant de la paraffine fondue.

Le châssis étant retiré et la paraffine refroidie, on procède à l'amorçage. On se sert à cet effet d'une table ronde, à rebords, tournant horizontalement et avec lenteur. Une règle est fixée suivant un des rayons de la table et à 2 millimètres environ au-dessus de celle-ci. La pâte semi-fluide versée sur cette table se répartit ainsi en une couche uniforme de 2 millimètres d'épaisseur, et l'excès seulement se rassemble derrière la règle. Les châssis garnis d'allumettes sont placés tour à tour sur la table devant la règle, et ils sont enlevés, après avoir fait un demi-tour, par un ouvrier placé vis-à-vis.

Lorsque la tête est sèche, on enlève les allumettes du châssis et on

les remet dans des tiroirs à presse. Elles sont enfin mises dans des boîtes prismatiques.

Ces boîtes se font avec des copeaux préparés comme les copeaux à allumettes, avec cette différence que quatre burins tracent à mi-bois sur ce copeau des lignes correspondant aux arêtes des boîtes, un cinquième burin tranchant à plein. Les copeaux sont ensuite débités en feuilles ayant pour largeur la longueur à donner aux boîtes : puis on procède au pliage des feuilles. Cela se fait à l'aide d'une machine où la feuille est enroulée sur un mandrin prismatique tournant, et en même temps enveloppée d'un ruban de papier enduit de colle qui la maintient dans sa forme définitive : 50 ou 60 feuilles sont ainsi pliées par minute.

L'achèvement de la boîte, le collage des vignettes et des étiquettes, ainsi que le remplissage, se font à la main.

La main-d'œuvre pour 1000 boîtes est évaluée comme suit :

Fabrication mécanique des allumettes et des boîtes . .	fr.	3,00
— à la main des tiroirs		0,50
Remplissage des boîtes		0,80
Collage des étiquettes, vignettes, etc.		0,30
Total . . .	fr.	4,60

Les étiquettes et vignettes coûtent fr. 1,60 les mille boîtes.

Les boîtes sont empaquetées par dix et mises dans des caisses doubles de fer blanc contenant de 100 à 1000 paquets.

Les prix de vente sont de 17 à 19 fr. la caisse de cent paquets, et 155 à 188 francs la caisse de mille, soit moins de deux centimes la boîte (1).

Meunerie et boulangerie. — Des perfectionnements importants ont été apportés dans ces derniers temps aux procédés suivis dans ces industries.

La mouture par meules en silex tend de plus en plus à être remplacée par la mouture progressive à l'aide de cylindres en porcelaine ou en fonte. Les farines obtenues par cette dernière méthode donnent un pain plus blanc et plus nutritif, le son n'ayant au point de vue alimentaire qu'une valeur absolument négative. On évite en même temps pour le consommateur le danger d'intoxication par le plomb ou le

(1) *Le Génie civil.*

mastic à base de plomb que les meuniers introduisent parfois dans leurs meules pour boucher les trous : et, pour les meuniers, l'inconvénient du repiquage ou rhabillage des meules, opération extrêmement malsaine par suite de l'absorption des poussières siliceuses.

L'éclairage électrique au moyen des lampes à incandescence est aujourd'hui adopté dans un grand nombre de minoteries. Il y supprime les dangers d'incendie et d'explosion. On sait que les poussières farineuses extrêmement divisées constituent une masse explosible très dangereuse.

Le procédé ordinaire de pétrissage, ou pétrissage à la main, exige beaucoup d'habileté et un déploiement considérable de force musculaire. Il en résulte une sécrétion de sueur qui se mélange au pain, au détriment de la régularité et de la propreté. Des germes de maladies contagieuses peuvent même y être ainsi introduits : et ces germes ne sont pas détruits à la cuisson, celle-ci s'effectuant à une température inférieure à 100°.

Le pétrissage mécanique permet d'éviter ces inconvénients. En outre la pâte, n'étant plus seulement étirée et aérée, mais aussi foulée, acquiert plus de légèreté et de souplesse, et le pain est moins sujet à moisir.

Enfin la cuisson se pratiquait jusqu'ici dans des fours en maçonnerie, sur la sole desquels on faisait brûler du bois pour élever les parois à une température convenable : celles-ci agissaient alors par rayonnement. Les inconvénients de ce système sont multiples : nécessité de chauffer pour chaque fournée, et de chauffer à une température plus élevée que celle nécessaire pour la cuisson du pain : rayonnement irrégulier, dessous du pain dur et mal cuit : difficultés d'enfournement, introduction d'air froid pendant l'enfournement et irrégularités en résultant : production de fumées lors de l'enlèvement du bois, dangers d'incendie, etc. Notons encore les dangers d'empoisonnement provenant de l'usage de bois de démolition recouverts de peinture à base de plomb.

On substitue aujourd'hui à ces fours des fourneaux à sole chauffée par le dessous à l'aide de combustibles quelconques : houille, bois, coke, etc. Les fours perfectionnés du système Dathis, par exemple, comprennent un foyer inférieur avec cheminée, où l'on entretient le feu d'une manière continue : au-dessus est le four proprement dit, où l'on introduit en une fois les pains placés sur une claie : puis le couvercle mobile, avec mouvement d'enlevage pour l'enfournement et le défournement. On économise ainsi le temps de chauffage et de net-

toyage du four, ainsi qu'une partie du temps d'enfournement, et la main-d'œuvre qui y correspond. La cuisson est régulière ; bref tous les inconvénients signalés plus haut se trouvent supprimés (1).

Fabrication des liqueurs. — Cette industrie, longtemps abandonnée à la routine, est aujourd'hui dotée d'un outillage et de procédés perfectionnés qui réduisent la main-d'œuvre à un minimum.

Les liqueurs sont, comme on le sait, une solution de sucre dans l'alcool étendu, parfumée avec des plantes aromatiques et souvent colorée avec des matières colorantes artificielles rappelant la couleur naturelle, souvent fugitive, obtenue dans la préparation.

Les aromates sont introduits dans la liqueur : 1° à l'état d'infusion, de macération et de teinture des plantes ; 2° à l'état d'eaux distillées et d'alcoolats : 3° à l'état de sucs de fruits ; 4° à l'état d'essences.

Dans le commerce, on distingue cinq sortes de liqueurs, suivant la richesse en alcool et en sucre :

	Alcool p. c. en volume.	Sucre par litre.
Liqueurs ordinaires. . . .	28	125 gr.
— demi-fines. . . .	25	250 »
— fines	28	430 »
— surfines	31	500 à 560 »
— extra-fines . .	50 à 55	250 à 300 »

Les établissements installés dans ces dernières années par M. Egrot aux environs de Paris comprennent d'abord, près de la salle des chaudières et machines, un local où sont réunies les pompes à sirop, les pompes à air destinées à transvaser les liquides par refoulement, diverses machines spéciales, presses, moulins à orgeat, machine à émonder les amandes, etc. Au-dessus sont les réservoirs à eau de puits, à eau de rivière et à sirops de sucre dilués. Vient ensuite le laboratoire proprement dit, renfermant les alambics, les bassines et les appareils de tranchage.

La contenance des alambics varie de 300 à 3000 litres. Au-dessus d'eux est une galerie communiquant avec un grenier où sont emmagasinées les plantes. L'alcool et l'eau sont amenés aux alambics par des tuyauteries spéciales. L'eau chaude des réfrigérants passe à la laverie des bouteilles. Les récipients sont fermés et munis de tuyaux qui permettent le transvasement au moyen de l'air comprimé.

(1) *Génie civil.*

Le tranchage consiste à chauffer les liqueurs à une température de 100 degrés, en vue de leur donner le moelleux et le velouté des liqueurs qu'on a laissé vieillir.

Dans les bassines, qui sont chauffées à la vapeur, on prépare les sirops de sucre et de fruits. Ces sirops sont ensuite transvasés à l'aide d'une pompe sur des filtres ; puis ils passent dans des réfrigérants ; enfin ils sont recueillis dans des bacs en cuivre et mis en litres.

Une autre salle contient les conges de fabrication. Ce sont des cylindres fermés, où aboutissent par des tuyaux munis de robinets toutes les matières premières : eau, sirops, alcool, etc. Le mélange étant fait en brassant de temps à autre et le cylindre étant rempli, la liqueur est foulée par l'air comprimé dans des fûts ou pipes de 600 litres situés dans une autre salle. C'est dans ces fûts que se fait le collage.

Une dernière opération consiste dans la filtration. Elle s'exécute à l'abri de l'air, dans des filtres continus montés sous les pipes de collage. La liqueur filtrée est reçue dans une pipe, d'où elle est enfin tirée pour l'expédition, soit en fûts, soit en bouteilles. Des casiers-wagonnets emportent celles-ci dans les salles d'emballage.

Il faut mentionner encore les ateliers où s'effectue la macération du cassis et des fruits divers : cerises, prunes, mirabelles, etc. (1).

Les desiderata de l'industrie. — La Société d'encouragement pour l'industrie nationale, de Paris, met au concours des prix de 1000 à 5000 francs, qui seront décernés en 1887, 1888 et 1889 aux auteurs des découvertes et inventions les plus utiles ayant trait aux questions ci-après énumérées :

Arts mécaniques. — 1. Petit moteur à arbre rotatif destiné à un atelier de famille, pouvant fournir à bas prix un travail de 6 à 20 kilogrammètres par seconde, fonctionnant isolément ou rattaché à une usine centrale.

2. Perfectionnements dans la filature mécanique du lin et du chanvre : moyens d'augmenter la finesse des fils, d'abaisser le prix de revient, de diminuer la température de l'eau employée, etc.

3. Transport à grande distance des forces mécaniques naturelles que leur position actuelle ne permet pas d'utiliser immédiatement, notamment transport électrique de la force motrice des cours et des chutes d'eau.

4. Mouture des grains.

(1) *Le Génie civil.*

5. Moteurs à huile lourde, résidus de pétrole, goudron, etc.

6. Machine motrice de 25 à 100 chevaux dépensant au maximum en travail courant 6 kilogr. de vapeur par heure et par cheval.

7. Accumulateurs hydrauliques.

8. Exécution rapide et économique de sondages profonds.

9. Rouissage industriel du lin et du chanvre.

Arts chimiques. — 1. Préparation économique et applications de l'ozone.

2. Utilisation des résidus de fabrique.

3. Nouvelles applications de corps simples non métalliques (silicium, bore, brome, iode, sélénium, etc.).

4. Nouveaux alliages utiles aux arts.

5. Préparation artificielle d'espèces organiques utiles (quinine, sucre de canne, etc.).

6. Fabrication courante d'un acier ou fer fondu doué de propriétés spéciales utiles, par l'incorporation d'un corps étranger, tel que le platine, le palladium, le chrome, le tungstène, etc.

7. Utilisation du tanin contenu dans des écorces ou autres substances végétales non encore employées dans la tannerie, par exemple, dans les écorces des arbres résineux.

8. Substitution à l'acide sulfurique, dans la teinture, d'un autre composé n'exerçant pas sur les fibres la même action destructive.

9. Nouvel emploi industriel d'une substance minérale quelconque abondante et à bas prix.

10. Production et exploitation en France des cendres de varechs.

11. Fabrication industrielle en France de l'acide sulfurique fumant et de l'acide sulfurique anhydre.

12. Application utile de métaux peu employés jusqu'ici dans l'industrie, tels que le calcium, le magnésium, le baryum, le strontium, le thallium, le palladium, le nickel, le cobalt, le chrome, etc.

13. Préparation artificielle des acides gras ou des matières cireuses.

14. Production industrielle du chlore au moyen des résidus de la fabrication de la soude par l'ammoniaque.

15. Fabrication de verres destinés aux opérations chimiques.

16. Fabrication en France de grès cérames.

17. Fixation de l'azote de l'air sous forme d'acide nitrique, d'ammoniaque ou de cyanogène.

18. Production artificielle du graphite propre à la fabrication des crayons.

19. Préparation artificielle du diamant noir compact.

20. Élimination économique de l'arsenic de l'acide sulfurique fabriqué au moyen des pyrites.

Arts économiques. — 1. Appareils propres à fournir rapidement et économiquement de hautes températures, à l'usage des petits ateliers industriels.

2. Nouvelle application industrielle de l'endosmose des liquides et des gaz.

3. Appareil simple, solide et susceptible d'annoncer automatiquement, d'une manière sûre et régulière, à une distance quelconque, le passage d'un train en marche.

4. Appareil transmettant à distance l'indication de la température d'une enceinte chauffée.

5. Application nouvelle de l'analyse spectrale dans l'industrie.

6. Dessiccation rapide des bois pour l'ébénisterie.

7. Conservation des récoltes végétales (pommes de terre, oignons, etc.).

8. Matière pouvant remplacer la gutta-percha dans ses différents usages.

J. B. André.

NOTES

Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris, t CIII, juillet, août, septembre 1886.

N° 1. **De Jonquières** lit une notice sur **L. Bréguet**, né à Paris le 22 décembre 1804, mort le 27 décembre 1883, constructeur extrêmement habile d'instruments de précision, parmi lesquels il faut citer surtout ceux qui ont servi à Fizeau pour mesurer la vitesse de la lumière. **Abich**, auteur de travaux importants sur la géologie du Caucase, est mort à Vienne, le 1er juillet 1886, à l'âge de près de quatre-vingts ans. **Moussette** a photographié des éclairs en spirale, trajectoires probables de la foudre globulaire, laquelle, d'après les expériences de Planté, a un mouvement gyratoire. **Corazzini** : Il est extrêmement probable que certains navires, dans l'antiquité, avaient des rangs de rames superposés. **Forel** : La pénétration de la chaleur dans les couches profondes du lac Léman a lieu essentiellement par mélange mécanique des eaux supérieures avec les inférieures sous l'action des vents. **J. Künckel** : Le *Cimex lectuarius* possède, à l'état de larve et de nymphe, trois glandes odorifiques abdominales dorsales qui disparaissent lors de la dernière mue et sont remplacées, à l'état adulte, par un appareil glandulaire métathoracique sternal. **Giard** : Certains parasites rhizocéphales ont sur plusieurs organes des hôtes sur lesquels ils vivent, une influence analogue à celle de la castration chez les vertébrés: les mâles acquièrent des caractères sexuels secondaires qui normalement n'appartiennent qu'aux femelles.

N° 2. **Faye** a calculé l'effet de l'attraction d'un glacier d'un kilomètre d'épaisseur, de vingt degrés d'amplitude : elle ne peut produire qu'une dénivellation de 24 mètres de hauteur sur la mer. L'attraction des glaciers ne peut donc pas avoir joué un rôle important dans la formation du relief du globe. Il faut observer à ce propos que le géoïde des géodésiens ne diffère d'un sphéroïde de révolution que par des ondulations très faibles, de quelques pouces ou de quelques pieds. **De Lesseps :** Le transit de nuit sur une partie du canal de Suez est devenu possible par l'emploi d'appareils lumineux portés par les navires eux-mêmes. **Wolf :** Les astronomes de Berlin, après les explications données à l'Académie, admettent l'authenticité de la toise du Pérou, dont la longueur est donnée par deux gros points marqués sur la règle de fer. Malheureusement, depuis 1756, et particulièrement dans la détermination de la longueur du mètre, on a pris, pour longueur de la toise, la distance des faces extrêmes, c'est-à-dire une longueur plus grande d'environ onze centièmes de millimètre. **Charpentier :** De deux teintes, la plus réfrangible paraît moins intense quand on en affaiblit l'intensité absolue et inversement : le même phénomène se produit quand on augmente la grandeur d'une image. **Dehérain** et **Maquenne :** Les feuilles absorbent d'autant plus d'acide carbonique qu'elles contiennent plus d'eau : le coefficient d'absorption de l'acide carbonique par l'eau des feuilles est supérieur au coefficient de solubilité du même gaz dans l'eau. L'absorption est extrêmement rapide. **Bergeon :** L'introduction, par la voie rectale, de substances même toxiques n'offre pas de dangers, d'après Cl. Bernard, quand l'élimination pulmonaire n'est pas entravée. En introduisant ainsi, deux fois par jour, de l'acide carbonique ayant traversé des eaux minérales sulfureuses, dans l'organisme d'un phtisique, on a obtenu des résultats vraiment remarquables d'amélioration générale et locale.

N° 3. **De Saint-Venant**, au moment de sa mort, avait presque complètement terminé un grand mémoire intitulé : Résistance des fluides. Considérations historiques, physiques et pratiques relatives au problème de l'action dynamique mutuelle d'un fluide et d'un solide, spécialement dans l'état de permanence supposé acquis par leurs mouvements. Dans ce travail, analysé par M. Boussinesq, l'auteur explique l'impulsion des fluides en mouvement sur les solides qu'ils rencontrent par l'imperfection de leur fluidité, c'est-à-dire, par la production des frottements surtout intérieurs du fluide, qui exigent, pour être surmontés, une pression plus forte sur la face amont que sur la face aval du corps immergé. Les frottements proviennent des inégalités des ac-

tions mutuelles des molécules voisines dans leurs passages les unes près des autres. **Paignon** a découvert un bois de renne quaternaire, avec des gravures extrêmement bien faites, dans une caverne de Montgaudier. **Moissan** a décomposé l'acide fluorhydrique anhydre au moyen d'un courant électrique (N° 4). Il a aussi obtenu le fluor en décomposant de même le fluorhydrate de fluorure de potassium.

N° 4. **Schloesing** maintient, contre MM. Berthelot et André (N° 3), l'exactitude du procédé de dosage de l'ammoniaque au moyen de la magnésie calcinée. **Meusnier**, dans divers travaux manuscrits sur l'aérostation exécutés de 1784 à 1790, a déjà indiqué trois des conditions qui paraissent essentielles à la direction des aérostats : forme allongée du ballon ; adjonction d'une capacité extérieure, dite ballonet, dans laquelle on puisse insuffler de l'air ; emploi de rames tournantes, constituant de véritables hélices. **Hugoniot** (voir aussi t. CII, n° 26, CIII n° 2) maintient, contre M. Hirn, que les très remarquables expériences de celui-ci sont d'accord avec les lois de l'hydrodynamique et vérifient la loi de Weisbach et Zeuner. La formule attribuée à ces derniers est due, en réalité, à de Saint-Venant et Wantzel qui l'ont établie en 1839, à la suite d'expériences analogues à celles de M. Hirn. **Blarez** : La basicité de l'acide phosphorique n'a rien d'absolu ; une molécule d'acide peut s'unir suivant la circonstance, à un, deux, ou un plus grand nombre d'équivalents de base, pour former des sels définis. **Pennetier** a trouvé que les Anguillules de la nielle, conservées à l'air libre, gardent pendant quatorze ans, mais pas davantage, leur capacité de reviviscence. **Saint-Remy** : Le cerveau des Myriapodes a une constitution particulière assez simple. Il est plus voisin de celui des insectes que de celui des Crustacés ou des Arachnides. **Halphen** vient de publier le tome I d'un *Traité des fonctions elliptiques et de leurs applications*.

N° 5. **Faye** : Les géodésiens ont déterminé la figure de la Terre par des travaux indépendants de toute hypothèse sur la constitution du globe et ont trouvé qu'elle a la figure d'un ellipsoïde de révolution légèrement aplati. Le géoïde réel ou surface de niveau coïncidant avec la surface des eaux tranquilles s'écarte à peine de cet ellipsoïde. Des géomètres spéculatifs ont tâché de trouver *à priori* la figure du géoïde, en supposant que la Terre se compose d'une masse homogène de densité 5,55 surmontée de continents d'une densité 2, et de mers d'une densité 1 : le géoïde imaginaire correspondant devrait présenter des différences énormes avec un ellipsoïde de révolution, par exemple, une dénivellation d'un kilomètre dans les mers équatoriales. Le

géoïde réel ne présentant rien de pareil, cela prouve que l'hypothèse des géomètres est fausse : l'hypothèse qui conduit au géoïde réel, c'est celle qui admet un refroidissement plus rapide et une plus grande épaisseur de la croûte terrestre sous les mers : cette croûte pesante, qui presse sur la partie fluide du globe provoque ailleurs, ou a provoqué autrefois, l'exhaussement des continents : la croûte continentale est moins épaisse d'ailleurs. La croûte sous-marine épaisse et les mers font donc équilibre, au point de vue de l'attraction, à la croûte continentale plus mince, et l'on s'explique ainsi la constance de la figure mathématique de la Terre à travers la série des âges géologiques et sa régularité remarquable, malgré les irrégularités de la surface du globe. **Berthelot** et **André** d'une part, **Schloesing** d'autre part, indiquent les conditions du dosage de l'ammoniaque dans les terres, au point de vue chimique pur et au point de vue de la pratique agricole. **Landas** prépare la création d'une mer intérieure en Tunisie, en fertilisant d'abord la région voisine par des puits artésiens. Ses premiers essais sont couronnés de succès. **Deprez** est parvenu pratiquement à transporter la force entre Creil et Paris qui sont distants de 56 kilomètres. Une force de 116 chevaux à Creil est réduite à 52 à Paris, de sorte que 64 chevaux seulement sont perdus, dont 32 environ dans la machine génératrice, 19 par la réceptrice, 13 par le fil de transmission. Avec quelques améliorations, on peut espérer un rendement utile de cinquante pour cent.

N° 6. **Kiener et Engel :** Le sulfure de carbone est un agent qui n'attaque pas seulement le système nerveux, mais influe sur la vitalité des globules rouges et en accélère l'usure physiologique. **Cadeac** et **Malet :** La dessiccation et la chaleur détruisent la virulence du virus morveux : l'humidité la conserve.

N° 7. **Laguerre**, auteur de recherches ingénieuses sur les fonctions algébriques et les fonctions transcendantes voisines, est mort à Bar-le-Duc le 13 août 1886, à l'âge de 52 ans. **Blanchard** : Les catastrophes volcaniques récentes, à la Nouvelle-Zélande, confirment les conclusions du mémoire présenté à l'Académie, en 1882, sous le titre : « Les preuves de l'effondrement d'un continent austral pendant l'âge moderne de la Terre. » Les débris de ce continent sont la Nouvelle-Zélande et les îles avoisinantes. **L. Henry** est parvenu à compléter la série des dérivés haloïdes monosubstitués de l'acétonitrile. Au dérivé chloré $ClCH_2 — CN$ seul connu jusqu'ici, il a ajouté les dérivés analogues semblables pour le brome et l'iode. Les propriétés de ces corps permettent de conclure que le voisinage étroit de l'azote et des corps

halogènes a. sur la molécule totale. une action volatilisante : l'aptitude des corps halogènes à réagir sur les éléments positifs est augmentée. Les trois dérivés cités ont le pouvoir d'agir fortement sur la peau et sur les muqueuses humides. comme rubéfiants ou comme caustiques ; l'action est moindre pour le dérivé chloré, plus forte pour le dérivé iodé. **Grébant** a répété avec des animaux et des végétaux aquatiques l'expérience de Priestley dans laquelle. comme on sait. on parvient à faire vivre végétaux et animaux dans une atmosphère confinée. **Landerer** : L'électrisation de la terre par le vent est un fait démontré ; le courant a le même sens que le vent. Les courants telluriques ainsi produits dévient perpendiculairement l'aiguille aimantée. La direction nord-sud de celle-ci semble due aux alizés et aux moussons. qui dépendent eux-mêmes du soleil.

N° 8. **C. Koechlin** : Les couleurs simples du spectre solaire sont le bleu et le jaune. La troisième. le pourpre. est fusionnée avec le jaune pour former le rouge. avec le bleu pour produire le violet. Le pourpre est le complément du vert.

N° 9. **Chevreul** reçoit les félicitations de l'Académie. à l'occasion de son centenaire (il est né le 31 août 1786) : ses découvertes. particulièrement dans la chimie des corps gras et dans la théorie des couleurs. sont citées à cette occasion. [Des polémiques intempestives.soulevées à l'occasion du centenaire de l'illustre chimiste, l'ont amené à parler de ses convictions religieuses dans une lettre publique. dont voici le passage essentiel : « Ceux qui me connaissent savent que. né catholique et de parents chrétiens. je vis et je veux mourir en catholique. »] **Gaudry,** en faisant connaître un nouveau reptile permien, renouvelle une conjecture faite antérieurement par lui : l'âge permien, où l'on rencontre déjà des créatures aussi avancées que les reptiles divers que l'on y a trouvés. est très loin de l'époque qui a vu l'état initial des quadrupèdes : il faut donc s'attendre à rencontrer des reptiles dans des couches plus anciennes encore.

N° 10. **Lecoq de Boisbaudran** : La fluorescence des composés du manganèse. soumis à l'effluve électrique dans le vide. permet de reconnaître la présence de traces extrêmement faibles de ce métal. **De Nadaillac** signale la découverte d'ossements humains dans une grotte de l'âge du mammouth et du *Rhinoceros tichorhinus*. à Spy (Belgique). Les crânes trouvés présentent le type si connu de Neanderthal. Des hommes de cette race habitaient donc les bords de la Meuse dès les temps les plus reculés : ils taillaient des silex : ils utilisaient les ossements des animaux et les défenses du mammouth ; ils fabriquaient des

vases en terre cuite au feu et enterraient leurs morts. Ils possédaient donc les premiers rudiments de la civilisation.

N° 11. **Luvini** a fait des expériences d'où semble résulter que les gaz et les vapeurs, sous quelque pression que ce soit et à toutes les températures, sont des isolants parfaits et qu'ils ne peuvent pas s'électriser par frottement, soit entre eux, soit avec les corps solides ou les liquides. Quand il y a conductibilité apparente, c'est que la vapeur s'est condensée en gouttelettes liquides sur les fils de suspension, ou les supports insolants. On croit généralement que les gaz très raréfiés ou à des températures très élevées sont conducteurs. C'est une erreur qui doit son origine à ce que l'on a confondu la résistance à la décharge disruptive avec la résistance à la décharge conductive. La première résistance est douze ou treize fois plus grande pour l'eau que pour l'air, et cependant la conductibilité de l'air est beaucoup plus faible.

N° 12. **Marey**, en analysant cinématiquement la course de l'homme, a trouvé, entre autres résultats, que la courbe décrite par le centre de gravité du corps est de plus en plus tendue à mesure que la course est plus rapide : elle tend à s'approcher d'une ligne droite parallèle au plan du terrain. **G. Saint-Remy** : La structure du cerveau des Aranéides présente le même plan d'organisation que celui des Scorpionides.

N° 13. **Marey** conclut une analyse cinématique de la locomotion du cheval en observant que la tendance à l'économie du travail, que l'on constate à des degrés divers dans toutes les machines animales, paraît atteindre chez le cheval sa plus grande perfection. Non seulement la partie antérieure du corps se meut sensiblement en ligne droite, horizontalement et d'un mouvement uniforme, mais aussi les différents rayons du membre oscillant se déplacent avec le moins de travail possible. Dans le trot et le galop, l'économie du travail est moins grande, mais elle est encore très manifeste. **Arloing** prouve, par de nouvelles expériences, qu'il y a de profondes différences, sinon au point de vue de la nature du virus générateur, au moins au point de vue de la virulence, entre la tuberculose et la scrofulose ganglionnaire vraie.

P. M.

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LES VINGT PREMIERS VOLUMES.

I. QUESTIONS SCIENTIFIQUES

1 — Les Accidents de chemins de fer, par M. **G. Braet** . XIV 428

2 — Une Accusation d'hérésie, par le R. P. **Carbonnelle**, S. J.. . . . . XIX 168

3 — Acheuléen et Moustérien, par M. **Adrien Arcelin**. . VIII 416

4 — L'Affaiblissement progressif de la natalité en France, par M. le Mis **de Nadaillac** . . . . . XVIII 361

5 — L'Alcoolisme, par le Dr **Lefebvre**. Effets pernicieux IX 497

des boissons alcooliques . . . . . IX 498

I Effets des boissons distillées . . . . . IX 500

II Effets des boissons fermentées . . . . . X 551

6 — L'Analyse microscopique des roches et les enclaves des minéraux, par le R. P. **Renard**, S. J. . . . . I 191

7 — L'Anthropologie, par M. **Adrien Arcelin**. . . . . VI 412

8 — L'Anthropologie et la science sociale, par M. **Adrien Arcelin**. Premier article . . . . . XII 5

Deuxième article . . . . . XII 441

Troisième article . . . . . XIII 392

Quatrième article . . . . . XV 38

9 — Applications médicales de l'électricité statique, par le Dr **Moeller** . . . . . XIII 78

10 — L'Art forestier français à l'Exposition universelle de 1878, par M. **Ch. de Kirwan**.

Première partie. L'Art forestier en général. . . . IV 513

Deuxième partie. Produits et résultats exposés. . . IV 548

Troisième partie. Les documents . . . . . V 155

11 — L'Asie occidentale dans les inscriptions assyriennes, par le R. P. **Delattre**, S. J. . . . . XVI 489
I. La Syrie, la Cilicie et la Cappadoce . . . . . XVI 494
II. La Phénicie et la Palestine. . . . . XVII 63
III. L'Arabie septentrionale. . . . . XVIII 129
IV. La presqu'île du Sinaï et la vallée du Nil. . . . XVIII 385
12 — L'Aveuglement scientifique, par le R. P. **Carbonnelle**, S. J.
I. Introduction . . . . . I 5
II. Le progrès . . . . . I 24
III. La physique moderne . . . . . I 512
IV. La théorie atomique . . . . . II 236
V. L'infini dans le temps et dans l'espace. La création. III 548
VI. Lois générales de l'univers. La réversion. La Providence . . . . . IV 578
VII. Les actions vitales . . . . . V 234
VIII. Les forces volontaires. Les mouvements musculaires et les sensations. . . . . VI 196
IX. La différence essentielle entre l'homme et les animaux. . . . . VII 193
X. L'origine et la formation des organismes . . . VIII 150
XI. Résumé et conclusion . . . . . IX 135
13 — Le Bathybius. Histoire d'un Protoplasme, par M. **A. de Lapparent** . . . . . III 67
14 — Encore le Bathybius, par M. **A. de Lapparent** . . VII 56
15 — Le Beau et le laid en anthropologie, par M. **Adrien Arcelin**. . . . . XI 394
16 — La Bible et la science, par M. **P. de Foville**, prêtre de Saint-Sulpice. Premier article . . . . . XII 504
Deuxième article . . . . . XIII 118
17 — Botanique géographique. — Quelques observations sur la méthode, par M. **Ch. Flahault** . . . . . VIII 57
18 — Les Caractères distinctifs de l'animalité, par M. l'abbé **Hamard** . . . . . III 158
19 — Les Causes actuelles de l'esclavage en Éthiopie, par M. **Antoine d'Abbadie**. . . . . II 5
20 — La Cellule vivante et la division cellulaire, par le R. P. **Hahn**, S. J. . . . . XIX 514
21 — Les Céréales, par M. **A. Proost** . . . . . IX 190
22 — La Cérébration inconsciente ou la doctrine de l'action réflexe cérébrale d'après M. Luys, par M. **E. Masoin** I 68
23 — La Certitude en géologie, par M. **Ch. de la Vallée Poussin** . . . . . V 5
24 — Le Chemin de fer sous-marin entre la France et l'Angleterre, par M. **A. de Lapparent**. . . . . I 54

25 — La Chimie moderne et la théorie de l'unité de la matière et des forces. par M. **F. Roderburg** . . . . . X 5
26 — Le choléra, par le Dr **Moeller** . . . . . XVIII 553
27 — La Chronologie des temps primitifs d'après la Bible et les sources profanes, par M. l'abbé **F. Vigouroux** . XX 353
28 — Le Chronomètre préhistorique de Saint-Nazaire, par M. **René Kerviler**. . . . . IX 22
29 — La Classification préhistorique des âges de la pierre, du bronze et du fer, par M. **Adrien Arcelin** . . . . I 399
30 — Claude Bernard, ses découvertes et ses théories, par le R. P. **Hahn**, S. J. . . . . VII 71
I. Découvertes . . . . . VII 77
II. Théories . . . . . VII 443
31 — Le Climat de la Scandinavie, dans ses rapports avec la végétation, par M. **Ch. Flahault**. . . . . VII 353
32 — Comment s'est formé l'univers, par **Jean d'Estienne**.
Première partie. La libre pensée et l'Écriture sainte I 426
Deuxième partie. Moïse, Laplace et les géologues. . II 31
Troisième partie. Les mammifères et l'homme . . . II 460
Quatrième et dernière partie. Résumé et conclusion . II 486
33 — La Compagnie de fertilisation et la crise économique, par M. **A. Proost** . . . . . VIII 5 5
34 — La Condamnation de Galilée et les publications récentes, par M. **Ph. Gilbert**. Premier article . . . . . I 353
Deuxième article . . . . . II 129
35 — La Conservation de l'énergie solaire, par M. **Ph. Gilbert** . . . . . XVII 506
36 — La Cosmogonie biblique d'après les Pères de l'Eglise, par M. l'abbé **F. Vigouroux** . . . . . V 564
I. École d'Alexandrie . . . . . V 572
II. Les écoles syriennes. . . . . V 585
III. Les Pères Cappadociens et leurs imitateurs . . VI 29
IV. Les Pères Latins . . . . . VI 54
V. Conclusions . . . . . VI 73
37 — La Cosmographie des Grecs, par le Dr **Louis Delgeur** . . . . . I 250
38 — Les Courants secondaires, par le R. P. **Van Tricht**, S. J. . . . . VI 83
39 — Le Couvert et la couverture du sol forestier, par M. **Ch. de Kirwan** . . . . . VII 393
40 — La Création des animaux domestiques, par M. **André Suchetet** . . . . . XVI 190
41 — Le Crédit agricole en France, par M. le Vte **d'Anthenaise** . . . . . VI 175
42 — La Cristallographie rationnelle, par M. **A. de Lapparent** . . . . . XIV 5
43 — Le Cycle vital de la matière, par M. **A. Proost**. . VIII 5

44 — Les Cynipides et leurs galles, locataires et parasites, par M. **Edm. Van Segvelt** . . . . . XIV 534
45 — Le Daltonisme, par M. le Dr **Moeller**. . . . . V 450
46 — Le Darwinisme et l'expression des émotions chez l'homme et chez les animaux, par M. l'abbé **A. Lecomte**. Premier article . . . . . III 75
Deuxième article . . . . . III 417
Troisième article . . . . . IV 136
Quatrième article . . . . . IV 434
Cinquième article . . . . . V 395
Sixième article . . . . . VI 540
47 — Le Déluge biblique et les races antédiluviennes, par **Jean d'Estienne** . . . . . XVIII 468
48 — Le Déplacement de l'axe des pôles, par M. **de Lapparent** . . . . . II 510
49 — Les Dernières découvertes en Égypte. par le Dr **Louis Delgeur** . . . . . XI 419
50 — Un Discours de Léon XIII. . . . . VII 536
51 — Des Dispensaires de charité et de la policlinique au point de vue social, par le Dr **E. Papillon** . . . . III 400
52 — Sur la Distribution géographique des végétaux, par M. **Ch. Flahault** . . . . . IX 87
53 — La Doctrine des générations spontanées, par M. **A. Proost** . . . . . VI 502
54 — Les Documents ecclésiastiques relatifs à l'unité substantielle de la nature humaine . . . . . II 353
55 — Dolmens, Menhirs et Tumulus, par **Jean d'Estienne** . . . . . IV 57
56 — La Dualité cérébrale, par le Dr **X. Francotte**. . . XVI 72
57 — Dynamisme et atomisme, par M. l'abbé **de Broglie**
Première partie. . . . . X 353
Seconde partie . . . . . XI 169
58 — L'Écorce grise du cerveau, par le Dr **Cuylits**. . . . VII 495
59 — L'Église et la science, par R. P. **De Smedt**, S. J. . I 98
60 — Les Éloges historiques de M. Dumas, par M. **Ph. Gilbert**. Premier article . . . . . II 576
Deuxième article . . . . . III 45
61 — De l'Empoisonnement par le plomb dans les fabriques de céruse, par le Dr **Desplats** . . . . . II 529
62 — L'Encyclique et la science, par le R. P. **Carbonnelle**, S. J. . . . . VI 353
63 — Entomologie comparée. Les parasites de l'agriculture en Europe et aux États-Unis, par M. **A. Proost** . .
Premier article . . . . . XIII 353
Deuxième article . . . . . XIV 204
64 — Une Entrée en campagne, par le R. P. **Carbonnelle**, S. J. . . . . III 225
65 — L'Époque glaciaire, par le Mis **de Nadaillac** . . . XIX 353

66 — Esquisse de géographie assyrienne, par le R. P. **Delattre**, S. J . . . . . XIV 119
67 — Les Etapes du règne végétal, par **Jean d'Estienne**. VI 454
Première partie. — Les phénomènes et les théories. VI 457
Deuxième partie. — Du Laurentien au Pliocène. . VII 113
68 — L'État de nature et les îles coralliennes, par M. **de Lapparent** . . . . . II 117
69 — Études forestières. Sols, climats, altitudes, par M. **Ch. de Kirwan**. . . . . X 57
70 — L'Eucalyptus, la malaria et les chemins de fer italiens, par M. **Ch. de Kirwan**. . . . . X 519
71 — Les Européens et l'Afrique australe, par le Dr **Louis Delgeur**. . . . . XIII 483
72 — Les Excavations naturelles du Colorado, par M. **C. de la Vallée Poussin** . . . . . XIX . 5
73 — Les Explorations arctiques depuis un siècle, par le R. P. **Praile**, S. J. . . . . I 587
74 — Une Exposition forestière improvisée en Auvergne, par **Un ami des forêts** . . . . . VIII 466
75 — L'Exposition internationale d'électricité à Philadelphie, ... XVII 546
76 — L'Exposition universelle d'Anvers, par le R. P. **Van Tricht**, S. J. Premier article . . . . . XVIII 179
Deuxième article. . . . . XVIII 411
77 — La Famille et l'hérédité naturelle, par M. **Adrien Arcelin**. . . . . II 392
78 — La Fibrille musculaire d'après de récents travaux, par le Dr **Surbled** . . . . . VIII 389
79 — La Figure du globe terrestre, par M. **de Lapparent** . . . . . IX 5
80 — La Géographie de l'Exode et les découvertes modernes en Égypte, par le Dr **Louis Delgeur**. . . . . XIX 39
81 — La Géographie des anciens Égyptiens, par le Dr **Louis Delgeur** . . . . . VIII 539
82 — La Géologie, son histoire et sa méthode, par M. **de Lapparent**. . . . . IX 345
83 — Glaciers et neiges, par le R. P. **Van Tricht**, S. J. XV 427
84 — Grenouilles et crapauds, par M. **Saint-George Mivart**. . . . . II 612
85 — La Grotte de la Biche-aux-Roches près de Spy, par le Mis **de Nadaillac** . . . . . XX 561
86 — Les Hallucinations, par le Dr **Cuylits** . . . . . XV 171
87 — L'Hérédité et l'éducation, par M. **A. Proost** . . . XI 529
88 — Histoire de la doctrine de la restitution, par M. **A. Proost** . . . . . IV 33
89 — Histoire des moteurs à gaz, par M. **Aimé Witz** . . XIII 161

90 — L'Histoire scientifique de la langue française, par M. **Ernest de Toytot** . . . . . VIII 555
91 — L'Homme quaternaire à Solutré, par M. **A. Ducrost** . . . . . XI 85
92 — L'Homme tertiaire, par M. l'abbé **Hamard**. . . . V 34
I. L'Homme miocène. . . . . V 36
II. L'Homme pliocène. . . . . V 361
93 — L'Humanité primitive et ses origines, par **Jean d'Estienne** . . . . . XII 353
94 — Les Iguanodons de Bernissart, par M. **L. Dollo** . . XVIII 5
95 — Les Illuminations crépusculaires, par le R. P. **Thirion**, S. J. . . . . XV 464
96 — Les Incertitudes de la géométrie, par le R. P. **Carbonnelle**, S. J. . . . . XIV 349
97 — L'Individualité animale, par le Dr **P. Maisonneuve**. XI 509
98 — L'ingénieur agricole au XIXe siècle, par M. **A. Proost**, professeur à l'Université de Louvain. . . . XII 66
99 — Les Inondations, par M. **A. de Lapparent**. . . . IV 5
100 — L'Invention de la machine à vapeur, par M. **J.-B. André**. Premier article . . . . . X 186
Deuxième article. . . . . X 439
101 — Joachim Barrande et sa carriere scientifique, par M. **C. de la Vallée Poussin** . . . . . XVI 5
102 — Les Jours de la semaine et les œuvres de la création, par M. **P. de Foville** . . . . . XI 35
103 — Encore les jours de la création, par M. **P. de Foville**. . . . . XV 380
104 — Leibniz et l'étude des sciences dans un monastère, par M. **Ch. Lamey** . . . . . II 85
105 — Léon Foucault, sa vie et son œuvre scientifique, par M. **Ph. Gilbert**. Premier article . . . . . V 108
Deuxième article. . . . . V 516
106 — Léon XIII et la Société scientifique de Bruxelles, par le R. P. **Carbonnelle**, S. J. . . . . V 353
107 — Des Localisations cérébrales, par le Dr **Henri Desplats** . . . . . IV 230
108 — La Lumière et l'humus en sylviculture, par M. **Ch. de Kirwan**. . . . . IX 98
109 — Le Magnétisme animal, par le Dr **Xavier Francotte** . . . . . X 413
110 — Le Mariage et l'hérédité normale et pathologique, par le Dr **Lefebvre** . . . . . III 5
111 — Les Mariages consanguins, par le Dr **Lefebvre**. . . I 240
112 — La Mémoire et ses maladies, par le R. P. **de Bonniot**, S. J. . . . . XVII 5
113 — Le Méridien initial et l'heure universelle, par le Fr. **Alexis M. G.** . . . . . XV 159

114 — Métalloscopie et métallothérapie, par le Dr **Desplats.** IV 487
115 — La Méthode d'observation des faits sociaux, par le Dr **Jean de Raimbert** . . . . . VIII 83
116 — La Méthode scientifique d'observation et la question sociale en Occident, par M. **Ad. Focillon.** . . . . . VI 234
117 — Le Microbe, sa fonction, par le Dr **Cousot** . . . . XVIII 103
118 — Microbes et phtisie, par le Dr **Moeller.** . . . . . XVI 345
119 — Michel Chasles, par M. **Ph. Gilbert** . . . . . IX 517
120 — Montagnes et torrents, par M. **Ch. de Kirwan.**
Premier article . . . . . XI 112
Deuxième article . . . . . XI 456
Troisième article . . . . . XII 177
Quatrième article . . . . . XIV 501
121 — Les Mouvements chez les êtres organisés, par le R. P. **Hahn**, S. J. . . . . IX 42
122 — Les Mouvements moléculaires, par le R. P. **Thirion**, S. J. . . . . VII 5
123 — Les Mystacocètes, par M. l'abbé **Gérard Smets** . XVII 435
124 — Les Naturalistes philosophes, par M. **A. Proost**
Premier article . . . . . III 140
Deuxième article . . . . . III 466
Troisième article . . . . . V 76
Quatrième article . . . . . VI 157
125 — Les Nombres et la philosophie, par le R. P. **Carbonnelle**, S. J. . . . . XVII 467
126 — La Notion de l'étendue et ses causes objectives, par M. **E. Domet de Vorges** . . . . . XIII 193
127 — Le Nouvel homme préhistorique de Menton, par M. l'abbé **E. Vacandard** . . . . . XX 74
128 — La Nouvelle théorie cosmogonique de M. Faye, par **Jean d'Estienne** . . . . . XVII 94
129 — Les Organismes microscopiques de l'Océan et leur action en géologie, par le R. P. **Renard**, S. J. . . . . III 508
130 — L'Origine des inégalités de la surface du globe, par M. **A. de Lapparent**. . . . . VI 5
131 — Paléontologie et darwinisme, par M. **Ch. de la Vallée Poussin** . . . . . I 274
132 — Le Pape Zacharie et les antipodes, par M. **Ph. Gilbert** . . . . . XII 478
133 — Parasitisme et Transformisme, par M. **A. Proost** . . X 120
134 — Le Passé, le présent et l'avenir du magnétisme animal, par le Dr **Henri Desplats**. . . . . XII 98
135 — Le Père Secchi, par le R. P. **Van Tricht**, S. J. . . IV 353
136 — Les Phénomènes hystériques et les révélations de sainte Thérèse, par le R. P. **Hahn**, S. J.
Premier article . . . . . XIII 5
Deuxième article . . . . . XIII 511
Troisième article . . . . . XIV 39

137 — Phénomènes thermiques et électriques, par M. **Aimé Witz**. . . . . III 203
138 — La Place de l'homme dans la création, par M. l'abbé **Hamard** . . . . . IV 165
139 — Les Plantes carnivores, par le R. P. **Hahn**, S. J. . . II 214
140 — Le Plateau de Pamir, d'après les récentes explorations, par le R. P. **Van den Gheyn**, S. J. . . . . XIV 385
141 — Les Populations danubiennes, par le R. P. **Van den Gheyn**, S. J. Premier article. . . . . XVII 135
Deuxième article . . . . . XVII 381
Troisième article . . . . . XVIII 56
Quatrième article . . . . . XIX 70
Cinquième article . . . . . XIX 436
Sixième article . . . . . XX 484
142 — Un Port en eau profonde sur le littoral belge, par M. **Amédée Visart** . . . . . XIV 170
143 — Les Preuves mécaniques de la rotation de la terre, par M. **Ph. Gilbert** . . . . . XI 353
144 — La Question de l'homme tertiaire, par M. l'abbé **Bourgeois** . . . . . II 561
145 — La Rage, par le Dr **Henri Desplats**, p. 5 . . . . XX 5
146 — Raison et Foi, par **C. M.** . . . . . .
Premier article . . . . . XIX 543
Deuxième article . . . . . XX 529
147 — Reboisements et repeuplements, par M. **C. de Kirwan**. Premier article. . . . . XVI 117
Deuxième article . . . . . XVI 454
Troisième article . . . . . XX 30
148 — La Recherche des sources, par M. l'abbé **Boulangé**. VI 124
149 — René de Sluse, par M. **Ph. Gilbert** . . . . . XIX 141
150 — Le Rôle de l'eau dans l'atmosphère, par M. **Aimé Witz**. . . . . IX 383
151 — Le Rôle du temps dans la nature, par M. **A. de Lapparent** . . . . . XVII 353
152 — Le Rouge de la rétine et les photographies par l'œil, par le Dr **E. Masoin** . . . . . III 118
153 — Le Satellite de Vénus, par le R. P. **Thirion**, S. J. . XVII 44
154 — Les Satellites de Mars, par le R. P. Dom **Lamey**, O. S. B. . . . . VII 519
155 — La Science et la crise agricole en Belgique, par M. **A. Proost** . . . . . XIX 389
156 — La Science, la Métaphysique, la Foi, par M. **Duilhé de Saint-Projet** . . . . . XV 214
157 — Les Sciences exactes dans l'ancienne université de Louvain, par M. **Ph. Gilbert** . . . . . XVI 438
158 — Les Secrétaires perpétuels de l'Académie des sciences, par M. **Aimé Witz** . . . . . XIX 113

159 — Le Séjour de l'humanité postdiluvienne, par le R. P. **Van den Gheyn**, S. J. Premier article. . . . . XIII 445
Deuxième article . . . . . XIV 85
160 — Les Sépultures de l'âge du Renne de Solutré, par M. **Adrien Arcelin** . . . . . III 349
161 — Sic itur ad astra, par **Jean d'Estienne** . . . . II 195
162 — Sir William Siemens, par M. **Aimé Witz** . . . . XV 353
163 — Les Supports des voies ferrées, par M. **Jules Lava** XX 408
164 — La Symétrie sur le globe terrestre, par M. **A. de Lapparent** . . . . . XI 5
165 — Synthèse préhistorique, par M. **A. Ducrost** . . . XVI 171
166 — Un Système sur les racines indo-européennes, par M. l'abbé **Wagner** . . . . . I 461
167 — La température du corps humain et ses variations dans les maladies, par le Dr **Henri Desplats** . . . VIII 185
168 — La Température du soleil, par M. **Aimé Witz** . . VII 229
169 — Les Théories du déluge, par **Jean d'Estienne**.
Premier article . . . . . IX 415
Deuxième article . . . . . X 146
Troisième article. . . . . X 474
170 — La Théorie du sommeil physiologique d'apres M. Preyer (d'Iéna), par le Dr **Moeller** . . . . . III 486
171 — La Théorie vibratoire de la matiére et la théorie des centres de force, par M. **A. Ledieu** . . . . . XII 156
172 — Thermochimie et mécanique chimique, par M. **Aimé Witz**. . . . . IV 403
173 — La Traite des noirs en Afrique, par le Cher **de Moreau d'Andoy** . . . . . I 562
174 — Transmission de la force motrice à distance, par M. **Aimé Witz** . . . . . VIII 353
175 — Les Travaux à l'air comprimé, par le Dr **Moeller** . IX 450
176 — Les Travaux de Hell Gate I. M. **Ch. Lagasse**, ingénieur des ponts et chaussées. II. Le général **Newton**. . . . . II 274
177 — Les Travaux scientifiques de Joseph Plateau, par le R. P. **Delsaulx**, S. J. . . . . XV 114
I. Recherches sur les apparences visuelles . . . . XV 115
II. Recherches sur les figures d'équilibre d'une masse liquide soustraite à l'action de la pesanteur. . . XV 518
III. Recherches sur les figures d'équilibre et les propriétés des lames liquides. . . . . XVI 383
178 — Les Unités électriques, par M. **Aimé Witz** . . . XI 445
179 — L'Universalité du Déluge, par le R. P. **Brucker**, S. J. Premier article . . . . . XX 123
Deuxième article . . . . . XX 437
180 — Victor Puiseux. Esquisse biographique, par M. **Ph. Gilbert** . . . . . XV 5

181 — La Vie au sein des mers et les poissons abyssaux, par M. **L. Dollo**. Premier article . . . . . XIX 476
Deuxième article . . . . . XX 168
182 — Volcans terrestres et volcans lunaires, par M. **Michel Gandoger**. . . . . XII 535

II. — BIBLIOGRAPHIE.

183 — Abrégé de géologie, par Albert de Lapparent. **C. de la V. P.**, XX, 193.
184 — Accord de la science avec le premier chapitre de la Genèse, par M. Lavaud de Lestrade. **J. d'E.** XIX, 577.
185 — L'Accord de la science et de la foi, par le P. Michel Mir, traduit par le P. Houze. **I. C.** XII, 611.
186 —L'Age de la pierre et l'homme primitif, par l'abbé Hamard. M. **A. Arcelin.** XIV, 233.
187 — Algèbre, par M. G. de Longchamps. M. **P. Mansion.** XVI, 559.
188 — L'Alimentation des animaux domestiques, par le Dr Wolff. M. **A. Proost.** I, 340.
189 — Von Löher. Alter, Herkunft, und Verwandtschaft der Germanen. R. P. **Van den Gheyn**, S. J. XVII, 249.
190 — L'Amérique préhistorique, par le marquis de Nadaillac. M. **A. Arcelin.** XIII, 255.
191 — Annuaire de l'Observatoire de Bruxelles pour 1882. **J. T.** XI, 567.
192 — Annuaire de l'Observatoire de Montsouris pour 1879. **J. d'E.** VI, 289.
— pour 1880, **Id.** IX, 615.
— pour 1881, **Id.** IX, 615.
— pour 1882, **Id.** XI, 288.
— pour 1883, **Id.** XIII, 602.
— pour 1884, **Id.** XV, 634.
— pour 1885, **Id.** XVIII, 274.
— pour 1886, **Id.** XX, 262.
193 — Annuaire du Bureau des longitudes pour 1879. **J. d'E.** V, 611.
— pour 1880, **Id.** VII, 562.
— pour 1881, **Id.** IX, 591.
— pour 1882, **Id.** XI, 279.
— pour 1883, **Id.** XII, 593.
— pour 1884, **Id.** XV, 629.
— pour 1885, **Id.** XVIII, 263.
— pour 1886, **Id.** XIX, 600.
194 — Das Antlitz der Erde, von Eduard Suess. M. **P. de Foville.** XV, 594.
195 — Apologie scientifique de la foi chrétienne, par le chanoine Duilhé de Saint-Projet. **J. d'E.** XIX, 193.
196 — Applications industrielles de l'électricité, par H. Ponthière. M. **J. B. André.** XX, 276.
197 — Apuntes relativos á los huracanes de las Antillas en setiembre y octubre de 1875 y 1876, por el Rdo. P. Benito Viñes, S. J. R. P. **Thirion**, S. J. VI, 281.
198 — Archéologie celtique et gauloise, par Alexandre Bertrand. M. **C. de la Vallée Poussin.** I, 653.
199 — Association belge pour la surveillance des chaudières à vapeur, etc. M. **Ch. Lagasse.** XIII, 277.
200 — Association pour la surveillance des chaudières à vapeur M. **Ch. Lagasse.** XI, 606.
201 — Association pour la surveillance, etc. — Compte rendu du 5e Congrès. — M. **Ch. Lagasse.** XI, 610.

202 — L'Astronomie pratique et les observatoires en Europe et en Amérique, par C. André et A. Angot. Troisième partie : États-Unis d'Amérique. M. **Clément Dusausoy**. III, 286.

203 — L'Astronomie pratique et les observatoires en Europe et en Amérique, par C. André, P. Rayet et A. Angot. — Cinquième partie: Observatoires d'Italie, par P. Rayet. M. **Ph. Gilbert**. IV, 294.

204 — Atti dell' Accademia pontificia de' Nuovi Lincei. **P. M.** XVII, 564.

205 — Axonometria o perspectiva axonométrica, por D. Ed. Torroja. **J. T.** VI, 629.

206 — Bibliographie générale de l'Astronomie, par J. C. Houzeau et A. Lancaster. **J. T.** — Premier article. X, 231. Deuxième article. X, 590. Troisième article. XII, 598.

207 — La Biologie cellulaire, par le chanoine J.-B. Carnoy, **G. H.** XVI, 259.

208 — Bullettino di Bibliografia e di Storia delle scienze matematiche e fisiche, pubblicato da B Boncompagni, M. **Ph. Gilbert**. II, 304.

209 — Bullettino di Bibliografia e di Storia delle scienze matematiche e fisiche. **P. M.** XVII, 564.

210 — Carte murale hypsométrique de la Belgique, par le frère Alexis M. G. **X.** XIII, 240.

211 — Cartes du temps et avertissements des tempêtes, par Robert H. Scott. **J. d'E.** VI, 294.

212 — Catalogue de la section des colonies néerlandaises à l'Exposition d'Amsterdam. M. **A. M. Oomen**. XIX, 242.

213 — L'île de Chypre, par L. de Mas-Latrie. **J. d'E.** VI, 298.

214 — Le Ciel, par Amédée Guillemin. — Cinquième édition. **J. d'E.** II, 673.

215 — La Circulation et le pouls, par Ch. Ozanam. Dr **Goix**. XX, 566.

216 — Claude Bernard et Le Verrier, discours de M. Dumas. III, 617.

217 — Conquête du monde animal, par Louis Bourdeau. **J. d'E.** XX, 585.

218 — La Constitution intérieure de la terre, par M. R. Radau. **J. d'E.** IX, 624.

219 — Contribution à l'étude et à l'analyse des eaux alimentaires, par C. Blas. M. **J. B. André**. XVII, 217.

220 — Coordonnées parallèles et axiales, par Maurice d'Ocagne. **J. C.** XVII, 562.

221 — Cours d'algèbre supérieure, par J.-A. Serret. M. **Maurice d'Ocagne**. XIX, 586.

222 — Cours d'astronomie nautique par H. Faye. **Ph. G.** VIII, 229.

223 — Cours de botanique fossile, fait au Muséum d'histoire naturelle, par M. B. Renault.

— 1re année. **C. K.** X, 600.

— 1re, 2e et 3e années. **Id.** XV, 273.

— 4e année. **J. d'E.** XX, 266.

224 — Cours de calcul infinitésimal, par J. Hoüel, tome 1er, M. **P. Mansion**. VIII, 594.

225 — Cours de géométrie descriptive, par A. Mannheim. **Ph. G.** VIII, 222.

226 — Cours de machines, par M. Haton de la Goupillière. M. **André Dumont**. XX, 195.

227 — Cours de mécanique analytique, par Ph. Gilbert. **E. G.** I, 661.

228 — Cours de mécanique et machines, par M. Bresse. M. **Maurice d'Ocagne**. XVIII, 236.

229 — Cours de minéralogie, par A. de Lapparent. M. **C de la Vallée Poussin**. XV, 262.

230 — Cours d'exploitation des mines, par M. Haton de la Goupilliere. M. **A. de Lapparent**.

Tome I. XV, 256.

Tome II. XVII, 556.

231 —Cours spécial de géographie,

par F. I. C. (Frère Alexis-Marie). **de la V. P.** XII. 247.

232 — La Création et l'œuvre des six jours, par J. J. D. Swolfs. **T. G.** XVII, 566.

233 — Culture et exploitation des arbres, par Antonin Rousset. **C. de K.** XI, 592.

234 — Le Darwinisme, ce qu'il y a de vrai et de faux dans cette théorie, par Edouard de Hartmann, R. P. **Van Tricht**, S. J. II, 292.

235 — Distribution géographique des mousses de France, par M. l'abbé Boulay, M. **C. Flahault.** VII, 598.

236 — Les Eaux alimentaires de Belgique, par Th. Verstraeten. M. **J.-B. André.** XIV, 607.

237 — L'École pratique de physique..., par Aimé Witz. M. **J. Chautard.** XIV, 276.

238 — Electricité et magnétisme. par Fleeming Jenkin. R. P. **Van Tricht**, S. J XVII, 226.

239 — Électrométallurgie, par Ch. Alker. M. **J. B. André.** XIII, 274.

240 — Éléments de construction des machines, par M. W. Cauthorne Unwin. ···, XIV, 586.

241 — The Empire of the Hittites by William Wright. R. P. **Van den Gheyn**, S. J. XX, 220.

242 — Encyclopédie chimique. Éclairage électrique, par M. Violle. M. **J.-B. André.** XV, 617.

243 — Encyclopédie des travaux publics, fondée par M. Lechalas. Routes, par M. Léon Durand-Claye ; chemins vicinaux, par M. Léopold Marx. M. **Maurice d'Ocagne.** XIX, 214.

244 — Chimie appliquée à l'art de l'ingénieur, par M. Léon Durand-Claye. **Id.** XIX, 597

245 — Hydraulique fluviale, par M. Lechalas. — La Seine maritime, par M. E. Lavoine. **Id.** XX, 228.

246 — L'Espèce humaine, par A. de Quatrefages, R. P. **Van Tricht.** S. J. II, 635.

247 — Essais de mythologie et de philologie comparée, par J. Van den Gheyn. S. J. **F. V. O.** XIX, 574.

248 — Essai sur la synthèse des forces physiques, par le R. P. Ad. Leray. Général **de Marsilly**, XX, 577.

249 — Essai sur l'effet thermique des parois d'une enceinte sur les gaz qu'elle renferme, par M. Aimé Witz. M. **J. Chautard.** V, 287.

250 — Essai sur les repeuplements artificiels, par Arthur Noël. **C. de K.** XII. 605.

251 — Les Étoiles, essai d'astronomie sidérale, par le P. A. Secchi. **J. d'E** VI, 596.

252 — Études critiques d'archéologie préhistorique, par l'abbé Hamard. **J. d'E.** VIII, 259.

253 — Études historiques et critiques sur le rationalisme contemporain, par H. de Valroger. R. P. **Daniel**, S. J. III, 613.

254 — Les Études naturelles et la Bible, par le Dr Carl Guttler. M. l'abbé **de Foville.**

Premier article. VII, 582.

Deuxième article. VIII, 235.

255 — Études paléo-ethnographiques, par M. Ernest Chantre. M. **A. Ducrost.** XI, 598.

256 — Étude sur le régime de la côte de Belgique, par P. De Mey. MM. **Ch. Lagasse et J. Lava.** XX, 249.

257 — Études sur les courants de l'Escaut et de la Durme, par M. L. Petit. **T. B.** XV, 298.

258 — Études sur les variations malacologiques, par M. A. Locard M. **Adrien Arcelin.** XI, 266.

259 — Études synthétiques de géologie expérimentale, par M. Daubrée. M. **A. de Lapparent.** VIII, 583.

260 — L'Évolution du règne végétal, par G. de Saporta et A. F. Marion. Les cryptogames. **C. K.** X, 592. Les phanérogames. **J. d'E.** XIX, 608.

261 — Explication de la Carte géologique des deux cantons (nord et sud) de Mâcon, par Adrien Arcelin. M. **C. de la Vallée Poussin.** X, 581.

262 — Les Explosions du grisou dans les houillères. Rapport de M. Haton de la Goupillère. R. P. **Van Tricht.** S. J. IX, 238.

263 — Les Figures réciproques en statique graphique, par Luigi Cremona. M. **Maurice d'Ocagne.** XVIII, 232.

264 — Flore carbonifère du département de la Loire et du centre de de la France, par M. Cyrille Grand'Eury. Première partie. M. l'abbé **Boulay.** III, 248. Deuxième partie. **Id.** III, 621.

265 — Les Forces de l'industrie, par Louis Bourdeau, **J. d'E.** XVII, 237.

266 — Fouilles faites à Carnac, par M. James Miln. M. l'abbé **Hamard.** V, 620.

267 — Fourmis, abeilles et guêpes, par sir John Lubbock. M. **A. Buisseret.** XIV, 602.

268 — Galileistudien, par H. Grisar, S. J. M. **Ph. Gilbert.** XIV, 265.

269 — La Gaule avant les Gaulois d'après les monuments et les textes, par Alexandre Bertrand. R. P. **Van den Gheyn,** S. J. XVI, 590.

270 — Géodosie d'Éthiopie, par Antoine d'Abbadie. M. **Ph. Gilbert.** I, 319.

271 — Géologie et révélation, par le Rév. Gérard Molloy, traduit par l'abbé Hamard. Deuxième édition. **J. d'E.** II, 667.

272 — Geschichte der Astronomie, Galileo Galilei (R. Wolf). M. **Ph. Gilbert.** VII, 255.

273 — Le Gisement préhistorique du Mont-Dol, par l'abbé Hamard. M. **Ch. de la Vallée Poussin.** I, 653.

274 — Guide du forestier, par A. Bouquet de la Grye. M. **Ch. de Kirwan.** VII, 291.

275 — Harmonia entre la ciencia y la fe, por el P. Miguel Mir, S. J. R. P. **Carbonnelle** S. J. X, 244.

276 — Les Harmonies du son et l'histoire des instruments de musique, par J. Rambosson, lauréat de l'Institut de France, officier de l'instruction publique. **J. d'E.** IV, 639.

277 —Histoire ancienne de l'Orient, par François Lenormant. **Jean d'Estienne.** XI, 581.

278 — Introduction à la botanique. Le Sapin, par J. L. de Lanessan. **J. d'E.**, XX, 270.

279 — Introduction à la théorie de l'énergie, par E. Jouffret. M. **Ph. Gilbert.** XIV, 577.

280 — Un Jugement de M. A. Winnecke sur l'ouvrage *Les Etoiles* du P. A. Secchi. R. P. **Ferrari,** S. J. VII, 568.

281 — Lecciones de coordinatoria... por A. Suarez y L. Gasco. M. **P. Mansion.** XIV, 591.

282 — Leçons de statique graphique, par Antonio Favaro, traduites de l'italien par Paul Terrier, M. **Maurice d'Ocagne.** XVIII, 608.

283 — Leçon sur la philosophie chimique professées au Collège de France en 1836, par M. Dumas, recueillies par M. Bineau ; deuxième édition. **J. d'E.** IV, 625.

284 — Lehrbuch der technischen Gasanalyse, von Dr Clemens Winkler. M. **J.B. André.** XIX, 238.

285 — La Lèpre est contagieuse, par un missionnaire attaché aux léproseries. M. le Dr **Moeller.** VI, 287.

286 — Lettre de Gauss au Dr Olbers, par B. Boncompagni. M. **P. Mansion.** XVI, 573.

287 — Les Lois de la matière, essais de mécanique moléculaire, par M. J. A. de Commines de Marsilly. **Ph. G.** XVII, 206.

288 — La Maladie des pommes de terre, par J. L. Jensen. M. **A. Proost.** XII, 602.

289 — Les Malheurs de la philosophie, par le P. de Bonniot, S. J. R. P. **Thirion**, S. J. V, 630.

290 — Manuel biblique, par F. Vigouroux. M. **Emm. Cosquin.** VII, 276.

291 Manuel de chimie opératoire, par Fr. Dewalque. M. **G. Bruylants.** V. 636.

292 — Manuel de manipulations chimiques, par Fr. Dewalque. **G. B.** XVI, 610.

293 — Manuel de manipulations chimiques, suivi d'un manuel de chimie opératoire. **Id.** XVI, 610.

294 — Manuel de télégraphie pratique, par R. S. Culley. **G. L** XV, 578.

295 — Manuel pratique de l'analyse industrielle des gaz, etc., par C. Blas. **J. B. A.** XX, 275.

296 — Manue. pratique de l'art de l'essayeur, par Balling, trad. Dr L. Gautier. M. **J. B. André.** XIII, 606.

297 — Manuel pratique de photographie, par A. Pierre Petit, fils. **D. W.** XIV, 612.

298 — La Météorologie appliquée à la prévision du temps, par M. E. Mascart. **J. d'E.** IX, 621.

299 — Méthode de l'analyse qualitative, etc., par C. Blas. M. **J. B. André.** XIII, 268.

300 — Les Mondes disparus, par S. Zaborowski. **J. d'E.** XVI, 256.

301 — Monographie géologique des anciens glaciers, etc., par MM. Falsan et E. Chantre. M. **Adrien Arcelin.** IX, 225.

302 — Les Montagnes, par Albert Dupaigne. R. P. **Thirion**, S. J. V, 295.

303 — Muscinées de la France, par M. l'abbé Boulay. **C. F.** XVII, 209.

304 — Navigation stellaire, par J. A. Normand. **J. T.** XV, 587.

305 — Notions de géologie, par M. A. Raingeard, **J. d'E**, XX, 593.

306 — Nuovi documenti inediti del processo di Galileo Galilei (A. Wolynski). M. **Ph. Gilbert.** VII, 255.

307 — OEuvres complètes d'Augustin Cauchy. 1re série, tome I, **Ph. G.** XII, 230.

Tome IV. **Id.** XVII, 196.

Tome V. **Id.** XIX, 262.

308 — Der Original Wortlaut der päpstlichen Urtheils gegen Galilei (E. Wohlwill). M. **Ph. Gilbert.** VII, 255.

309 — Origines Ariacae, von Karl Penka. R. P. **Van den Gheyn**, S. J. XV, 605.

310 —Origine des plantes cultivées, par A. de Candolle. **C. de K.** XIV, 247.

311 — Sur l'Origine du monde, par H. Faye, seconde édition. **J. d'E.** XIX, 203.

312 — Où faut-il passer ses hivers ? par le Dr Warlomont. **Dr Dumont.** XVI, 236.

313 — Paganisme et révélation, par le D. Fisscher. **V. B.** XI, 614.

314 — Le Pays de Bray, par A. de Lapparent. M. **Ch. de la Vallée Poussin.** VII, 548.

315 — La Philosophie zoologique avant Darwin, par Edmond Perrier. **J. d'E.** XVI, 576.

316 — Le Photographe en voyage, par M. le Cher C. O'Madden. **D. W.** XIV, 611.

317 — La Photographie et ses applications scientifiques, par M. R. Radau. M. **Paul Nève.** VI, 303.

318 — Photographie par émulsion sèche au bromure d'argent pur, par Alfred Chardon. **D. W.** III, 292.

319 — La Physionomie et l'expression des sentiments, par P. Mantegazza. **J. d'E.** XX, 272.

320 — Physique mathématique, par M. H. Resal. M. **Ph. Gilbert.** XVI, 219.

321 — Des Plantes potagères, par Vilmorin-Andrieux et Cie. **C. de K.** XVI, 254.

322 — La Pluie en Belgique, par

A. Lancaster, R. P. **Thirion**. S. J. XVI, 230.

323 — Le Préhistorique. Antiquité de l'homme, par Gabriel de Mortillet. M. **A. Arcelin**. XIII, 244.

324 — La Première page de Moïse et l'histoire de la terre, par le P. A. Casteleyn, S. J. **T. G.** XVII, 566.

325 — Les Premiers hommes et les temps préhistoriques, par le marquis de Nadaillac. M. l'abbé **Hamard**. Premier volume. IX, 259.
Deuxième volume. IX, 603.

326 — Principales publications du P. Secchi. IV, 643.

327 — Principes élémentaires de paléontologie, par A. Briart. M. **C. de la Vallée Poussin**. XIII, 586.

328 — Programa de las lecciones de matemáticas, etc., por el Dr D. Antonio Suarez y Rodriguez. M. **P Mansion**. VIII, 588.

329 — Propriedades elementales relativas a la divisibilidad, por D. Ricardo Vasquez Illà. **P. M.** XI, 278.

330 — Publications récentes sur Galilée. M. **Ph. Gilbert**. Premier article. III, 274. Deuxième article. III, 589.

331 — Quantitative chemische Analyse durch Electrolyse, von Dr Alexandre Classen. M. **J. B. André**. XIX, 238.

332 — Rapport de M. Haton de la Goupillière, ingénieur en chef des mines, professeur d'exploitation et de machines à l'Ecole des mines, à la Commission d'études des moyens propres à prévenir les explosions de grisou. M. **E. Vandenpeereboom**. IV, 280.

333 — Recherches sur les terrains anciens des Asturies et de la Galice, par Ch. Barrois. R. P. **Renard**, S. J. XIII, 612.

334 — Récréations mathématiques par Édouard Lucas, R. P. **Carbonnelle**, S. J. XII, 244.

335 — Religion et amitié, par CH. Biermann. **C. M.** XX, 602.

336 — La Religion en face de la science. Leçons sur l'accord entre les données de la révélation biblique et les théories scientifiques modernes, par l'abbé Alexis Arduin, professeur, docteur en théologie. 1re partie : Cosmogonie. **J.-d'E.** IV, 635.
Troisième édition de la 1re partie. **Id.** Premier article. X, 237.
Deuxième article. **Id.** X, 608.
2e partie : Géologie et géogénie.
Tome I. **Id.** VI, 614.
Tome II. **Id.** XIV, 253.

337 — Report on the meteorology of Kerguelen Island, by Rev. S. J. Perry, S. J. **J. T.** VIII, 605.

338 — Représentation géométrique des coniques et quadriques imaginaires, par Gaston Tarry. M. **Maurice d'Ocagne**. XX, 614.

339 — Le Révérend Père Secchi, par l'abbé Moigno. **Ph. G.** V. 637.

340 — Les Roches plutoniennes de la Belgique et de l'Ardenne française, par MM. de la Vallée Poussin et Renard. **Fr. D. W.** I, 334.

341 — Die Römischen Congregationsdecrete in der Angelegenheit des Copernicanischen Systems historisch und theologisch erörtert. (H. Grisar, S. J.) M. **Ph. Gilbert**. VII, 255.

342 — Schöpfungsgeschichte mit besonderer Berücksichtigung des biblischen Schöpfungsberichtes. Zweite Auflage. (Dr Friedrich Pfaff). M **Ch. de la Vallée Poussin**. III, 262.

343 — De la Sensation et de la pensée, par Théodore Fontaine, R. P. **A. de Villers**, S. J. XVIII, 638.

344 — Le Soleil, par le P. A. Secchi, S. J. M. **Ph. Gilbert**, I, 642.

345 — La Spectroscopie, par A. Casin. **Ph. G.** V, 292.

346 — Josephi Corluy, S. J, Spicilegium dogmatico-biblicum. R. P. **De Vos**, S. J. XVI, 238.

347 — Les Splendeurs de la foi, par l'abbé Moigno. VII, 303.

348 — Die Sprachen und Völker Europa's..., von R. Cruel, R. P. **Van den Gheyn**, S.J. XIV, 256.

349 — Sprachvergleichung und Urgeschichte, von Dr O. Schrader. R. P. **Van den Gheyn**, S. J. XV, 284.

350 — Le Statique graphique et ses applications aux constructions, par Maurice Lévy. M. **Maurice d'Ocagne**, XX, 616.

351 — Système silurien de la Bohême, par J. Barrande, 4e, 5e et 6e parties, M. **Ch. de la Vallée Poussin**. III, 262.

352 — Système silurien du centre de la Bohême, par J. Barrande. Vol. V. M. **Ch. de la Vallée Poussin**. VII, 297.

Volume VI. **Id.** XIII, 233.

353 — Tableaux synoptiques pour la recherche des bases et des acides, par F. Dewalque. M. **G. Bruylants**. V. 636.

354 — La Tactique au XIIIe siècle, par Henri Delpech. Général **Jacmart**, XX, 209.

355 — La Théorie atomique, par M. A. Wurtz, membre de l'Institut. Dr **Rupin**. V, 601.

356 — Thérapeutique locale des maladies de l'appareil respiratoire, par le Dr Mœller. Dr **A. Dumont**. XII, 281.

357 — Traité d'analyse, par H. Laurent. M. **Maurice d'Ocagne**. XIX, 233.

358 — Traité d'arithmétique élémentaire, par l'abbé Gelin. **P. M.** X. 585.

359 — Traité d'arithmétique élémentaire, par l'abbé E. Gelin. Deuxième édition. **E. P.** XVIII, 253.

360 — Traité de géologie, par A. de Lapparent, 1er fascicule. M. **Ch. de la Vallée Poussin**. X, 575.

Fascicules II et III. **Id.** XI, 261.

Fascicules IV-VII. **Id.** XIII, 574.

Deuxième édition. **Id.** XVIII, 599.

361 — Traité de géométrie élémentaire, par Aug. Poulain. **P. M.** XVIII, 624.

362 — Traité de la détermination des orbites, par Th. d'Oppolzer. Édition française, par Ernest Pasquier. M. **E. Vicaire**, XX, 201.

363 — Traité de la vaccine, par le Dr Warlomont. Dr **A. Dumont** XIV, 283.

364 — Traité de l'ostéologie et de la myologie du Vespertilio murinus, par M. Paul Maisonneuve. M. **Edmond Alix**. VI, 625.

365 — Traité de Paléontologie, par Karl Zittel, traduit par le Dr Ch. Barrois, M. **A. Buisseret**. XVIII, 626.

366 — Traité des fonctions elliptiques et de leurs applications, par G. H. Halphen (1re partie). M. **Maurice d'Ocagne**. XX. 605.

367 — Traité des impressions photographiques, par A. Poitevin. M. **J.-B. André**. XIV, 239.

368 — Traité de zoologie, par C. Claus. — Éléments de zoologie, par Henri Sicard. M. **A. Buisseret**. XVI, 602.

369 — Traité élémentaire de mécanique céleste, par M. H. Resal. **Ph. G.** XVII, 202.

370 — Traité élémentaire d'électricité, par James Clerk Maxwell. R. P. **Van Tricht**, S. J. XVII, 226.

371 — Le Traitement des bois en France, par M. Ch. Boilliard. **C. K.** X, 226.

372 — Traité pratique de chimie et de géologie agricoles, par M. Stanislas Meunier. **C. K.** X. 224.

373 — Traité théorique et pratique des moteurs à gaz, par Aimé Witz. **J. D.** XIX. 565.

374 — Transformisme et darwinisme, par M. Lavaud de Lestrade, **J. d'E.** XIX, 579.

375 — Le Typhon du 31 juillet 1879, par le P. Marc Dechevrens,

S. J. R.P. **Thirion**, S. J. VII, 270.

376 — De l'Unité des forces de gravitation et d'inertie, par Eudore Pirmez. R. P. **Van Tricht**, S. J. XII, 249.

377 — Dr Hermann Brünnhofer. Ueber den Ursitz der Indogermanen. — R. P. **Van den Gheyn**, S. J. XVII, 249.

378 — Vade-mecum de l'Astronome, par J. C. Houzeau. **J. T.** XIV, 594.

379 — Les Volcans, par Ch. Vélain. **J. d'E.** XVIII, 260.

380 — Les Volcans et les tremblements de terre, par K. Fuchs. **J. d'E.** VII, 554.

381 — S. E. Nordenskiöld. Voyage de la *Vega* autour de l'Asie et de l'Europe. **L. D.** XV, 591.

382 — Aus dem westlichen Himalaya, von Karl Eugen von Ujfalvy. R. P. **Van den Gheyn**, S. J. XVI, 274.

383 — M. Wohlwill et le rigoureux examen. M. **Ph. Gilbert**. IX, 220.

384 — Wo lag das Paradies, par le Dr Friedrich Delitzsch, R. P. **Delattre**, S. J. XII, 583.

385 — Zoologie élémentaire, par Félix Plateau. R. P. **Van Tricht**, S. J. IX, 627.

386 — Zoologie générale, par H. Beauregard. **J. d'E.** XIX, 606.

387 — Ueber den Zusammenhang zwischen den grossen Agentien der Natur, von R. Clausius. M. **P. Mansion**. XIX, 259.

III. — REVUE DES RECUEILS PÉRIODIQUES.

ANTHROPOLOGIE.

388 — Le chronomètre préhistorique du bassin de Penhouët, à Saint-Nazaire. — La généalogie de l'homme d'après M. Hæckel et le placenta des Lémuriens. M. **Adrien Arcelin**. III, 654.

389 — Archives du musée national de Rio de Janeiro. — L'âge de pierre dans les souvenirs et superstitions populaires. — L'âge du bronze. Origine de la métallurgie en Europe. **Id.** IV, 314.

390 — Congrès international d'anthropologie et d'archéologie préhistoriques. **Id.** IV, 690.

391 — De l'influence des variations de la pression atmosphérique sur l'évolution organique. — Instructions pour l'île de Madagascar. — Crânes aryens. — Les pierres à écuelles. — La Société d'autopsie mutuelle. **Id.** V. 309.

392 — Matériaux pour l'histoire primitive et naturelle de l'homme. **Id.** VI, 319.

393 — Variations de volume du cerveau et de la tête. — Les races nobles de l'Aveyron. **Id.** VII, 323.

394 — La classification archéologique appliquée à l'époque quaternaire. **Id.** VII, 605.

395 — L'homme pliocène en Californie ; le crâne de Calaveras. **Id.** VIII, 279.

396 — La vie moyenne et la vie normale. — Sur la capacité du crâne d'un certain nombre d'hommes célèbres. — La génération au point de vue chronologique. — Sur cinq crânes d'Hakkas et les origines chinoises. — Les bronzes Pozno et les bas-reliefs de Meydoun. — Localisations cérébrales sur le cerveau d'un ectromélien. — Silex

taillés et emmanchés de l'époque mérovingienne. — Statistique du suicide. — Les terrains post-tertiaires et l'ancienneté de l'homme dans la péninsule indienne. — La grotte du Placard, près Rochebertier (Charente). **Id.** VIII, 609.

397 — L'homme tertiaire au congrès de Lisbonne. **Id.** IX, 314.

398 — L'homme tertiaire. — Les haches à tête de la Bretagne et du Bocage. — Classification et chronologie des haches de bronze. — La Préhistoire en Syrie. — Existence d'un âge de bronze dans la Russie méridionale, spécialement au Caucase. — Les nécropoles du premier âge du fer du Caucase. **Id.** IX, 633.

399 — Sur les dépôts quaternaires dans la vallée de la Seugne. — Sur quelques explorations aux carrières de Chelles. — Les sépultures de Solutré. — Les squelettes de Bolwiller. **Id.** X, 248.

400 — Recherches ethnographiques dans le Mackensie. — Les âges de la pierre au Sahara central. — Importation de la néphrite et du bronze. — Emploi de la Callaïs dans l'Europe occidentale pendant les temps préhistoriques. — Crâne trépané de l'époque néolithique.— Musée préhistorique. **Id.** X, 613.

401 — Le berceau des Aryas.—Les mound builders. — La poterie chez les anciens habitants de l'Amérique. — L'archéologie préhistorique en Portugal. — Le gisement de Chelles. — Sur un gisement de rennes auprès de Paris. **Id.** XI, 295.

402 — L'homme fossile de Lagoa-Santa, au Brésil et ses descendants actuels. — Recherches dans les cavernes de la Pologne. — De l'acclimatement dans la race noire africaine. — Le poids du cerveau. **Id.** XI, 619.

403 — Ethnologie de la péninsule S.-O. de l'Europe — De la connaissance et de la dénomination des couleurs dans l'antiquité. — Des origines japonaises. — Les types indigènes dans l'Algérie. — Sur la valeur de la taille et du poids du corps comme termes de comparaison entre la masse de l'encéphale et la masse du corps. — La mensuration de la capacité du crâne.— L'âge du crâne d'Engis. — Les griots des peuplades de la Sénégambie. — Des âges de la pierre et du bronze dans l'ancien et le nouveau monde ; comparaisons archéologico - ethnographiques. — Les races connues des Égyptiens. — Découvertes de haches en plomb, en Bretagne. **Id.** XII, 613.

404 — Les migrations des Aryas. **Id.** XIII, 637.

405 — Questionnaires de sociologie et d'ethnographie. — Exhibitions anthropologiques. — La couvade. — La croix de Téotihuacan. — La polyandrie chez les Hindous. — L'instinct social. — Remarques à propos du dénombrement de la population.—La faune domestique de l'Afrique équatoriale. — Recherches craniologiques sur une série de crânes d'assassins. — Photographies de criminels. — L'anthropologie appliquée aux signalements. — Discussion sur les criminels. — Sur le développement du squelette humain. — La Société d'autopsie mutuelle. — Mutilations dentaires au Mexique. — Empreintes de pas, à Carson (Nevada). — Les chabins et les léporides. **Id.** XIV, 614.

406 — Les Matériaux pour l'histoire primitive et naturelle de l'homme : année 1884.— Études sur quelques nécropoles hallstattiennes de l'Autriche et de l'Italie. — La grotte des Balmes à Villereversure (Ain). — De la période glaciaire de l'existence de l'homme durant cette période, en Amérique. — Les nouvelles découvertes préhistoriques aux États-Unis.— Les descendants des mound-builders. — Sur l'habi-

tat et les fructuations de la population peau-rouge au Canada. — Les Toltecs et leurs migrations. — Le fer dans l'ancienne Égypte. — De l'usage du fer en Chine. — Silex préhistoriques de la station de Chelles. — La mâchoire de Maestricht et les récentes découvertes.— Sur la grandeur du front et des principales régions du crâne chez l'homme et chez la femme.— Questionnaire de sociologie et d'ethnographie. — La décroissance de la population en France. **Id.** XVI, 611.

407 — L'homme tertiaire au Congrès de Blois. **Id.** XVII, 267.

408 — L'homme tertiaire. **Id.** XVIII, 280.

409 — L'homme tertiaire. — La classification quaternaire. — La poterie quaternaire. — Mâchoire humaine quaternaire. — La grotte des Balmes. — Sur la coutume d'inhumer les squelettes décharnés à l'époque néolithique.— Dolmens du Caucase.— L'origine du bronze en Europe. — Le palais préhistorique des rois de Tyrinthe. — Sur la chronologie de l'âge de bronze. — L'âge du cuivre. — L'homme préhistorique en Amérique. — Races américaines. — Rapports préhistoriques entre l'Asie et l'Amérique. — Les pipes et le tabac. — Le tatouage en Europe.— Une langue universelle. **Id.** XX, 280.

ASTRONOMIE.

410 — La découverte d'une planète ultra-mercurielle. R. P. **Van Tricht**, S. J. IV, 669.

411 — Accélération séculaire du mouvement de la lune. — Les satellites de Mars. — Les spectres photographiques des étoiles. — Taches et protubérances solaires. —La température du Soleil. — La méridienne de la France. — Détermination de la longitude d'Alger. — Annuaire du Bureau des longitudes pour 1880. — Ciel et Terre. R. P. **Thirion**, S. J. VII, 633.

412 — Le mètre naturel. — Les taches solaires. — La tache rouge de Jupiter.— Période de la rotation de Jupiter.— Le buste du P. Secchi. **Id.** VIII, 289.

413 — Photographie du Soleil. — Photographie de la chromosphère. — Distance apparente de la Lune. — La croûte terrestre. — La lumière zodiacale. **Id.** VIII, 621.

414 — Annuaire de l'Observatoire royal de Bruxelles. **Id.** IX, 274.

415 — La parallaxe du Soleil. — La matière solaire. — La matière des nébuleuses. **Id.** IX, 677.

416 — La grande comète de 1881. — La parallaxe solaire déduite des photographies américaines du passage de Vénus en 1874. — La planète Mars et ses satellites. — Le microphone dans les observatoires. — L'observatoire de Nice. **Id.** X, 327.

417 — Les queues des comètes. — Le spectre des comètes. **Id.** X, 621.

418 — Conservation de la chaleur solaire.— Les queues des comètes. — L'astronomie chaldéenne. — Une nouvelle publication astronomique. — Le prochain passage de Vénus. — Les plus grands équatoriaux. **Id.** XI, 625.

419 — Les éclipses. — L'éclipse totale du Soleil du 17 mai 1882. — L'atmosphère lunaire. **Id.** XII, 289.

420 — Variation du mouvement de rotation de la Terre. — Influence des marées sur la rotation de la Terre. — Influence des marées sur le mouvement de la Lune. — Accélération thermodynamique du mouvement de rotation de la Terre. — L'éclipse totale du Soleil du 17 mai 1882. **Id.** XII, 627.

421 — Les comètes de 1882. - La comète Wells. — Comète du 17 mai 1882. — La grande comète de 1882. — La comète Schmidt. — La comète Barnard. **Id.** XIII, 283.

422 — Les aurores boreales dans les régions polaires et les zones tempérées. — La nature et les causes des aurores boréales. - Le Soleil et le magnétisme terrestre. **Id.** XIII, 642.

423 — La scintillation des étoiles et les aurores boréales. — La scintillation des étoiles et le magnétisme terrestre. — La comète d'Arrest. — La comète Tempel. — L'éclipse totale du Soleil du 6 mai 1883. — La densité du globe. — L'état intérieur du globe terrestre. **Id.** XIV. 629

424 — Le satellite de Vénus. **Id.** XVI, 623.

425 — Le méridien initial. — La parallaxe solaire. — Les petites planètes découvertes en 1884. — — Les comètes en 1884. — Retour de la comète d'Encke. **Id.** XVII. 270.

426 — La nébuleuse d'Andromède et sa nouvelle étoile. — Les étoiles temporaires et les étoiles variables. **Id.** XIX, 266.

BOTANIQUE.

427 — De l'influence de l'électricité atmosphérique sur la nutrition des végétaux. — Les plus anciens végétaux terrestres fossiles. — L'ovule et le sac embryonnaire des phanérogames angiospermes. M. **Ch. Flahault.** VI, 309.

428 — Les nectaires. **Id.** VI, 659.

429 — Les recherches récentes sur la matière verte des végétaux. **Id.** VII, 320.

430 — L'Œcidium abietinum. — Le laboratoire de Carlsberg, près de Copenhague. **Id.** IX, 293.

431 — Le développement de l'embryon végétal. **Id.** X, 277.

432 — Les régions botaniques de la terre. — Les restes végétaux des sépultures égyptiennes. **Id.** XVII, 275.

ETHNOGRAPHIE ET LINGUISTIQUE.

433 — La classification ethnographique. — Une nouvelle revue linguistique. — Le Muséon. — Ethnologie des Juifs. — Ethnographie des peuples de l'Europe. — Les tribus de la Chine occidentale. — Les langues vulgaires de l'Inde méridionale.— Les Cambodgiens. — Les Aïnos. — Les nègres du M'zab. — Les Coptes. — Les Somalis. — Les races de l'Afrique équatoriale. — Les tribus soudanaises. — Les langues de la Colombie britannique. — Ethnographie de la Guyane hollandaise. — Les Fuégiens. — Les Polynésiens. R. P. **Van den Gheyn**, S. J. XVII. 570.

434 — L'origine ethnique des Huns. — Les langues du Caucase. — Le fétichisme en Chine. — Le berceau de la race Shan. — Les Tonkinois. — Déchiffrement des inscriptions sibériennes par le japonais. — Les Igorrotos de Manille.— Les populations du Maroc. — Les populations des cavernes de Ligonyi. — Les affinités du malgache avec les langues de l'archipel Indien. — L'origine des Fulahs. — Les Mound-Builders. — Les Esquimaux du Groënland. — Les langues mexicaines. — Les Araucaniens. — Les antiquités de la Malaisie.—Papous et Mélanésiens. — Les Maoris. **Id.** XVIII, 334.

435 — Qu'est-ce que l'ethnographie? — Les Européens en Europe. — Les Aquitains. — Le paludier de Batz. — Les indigènes des Philippines. — Les Moïs. — Les Chams. — Ethnographie de Formose. — Les Larbas. **Id.** XVIII, 676.

436 — Les peuples de l'Autriche-Hongrie. — Les cités lacustres de l'Écosse. — Les Lapons. — Ethnogénie russe. — Les Jagnaous. — Les Birmans. — La linguistique indo-chinoise. — Les indigènes des Philippines. — La philologie africaine. — Les Pieds-Noirs. — Les Comanches. — Les Australiens du Musée du Nord. — La population des Carolines. **Id.** XIX, 325.

437 — Le peuple et la langue des Cumanes. — Ethnogénie russe. — Le nom d'Annam. — Ethnographie ancienne du Cambodge. — Les Boschimens. — Les Indiens des États-Unis. **Id.** XX, 293.

GÉNIE CIVIL.

438 — La statistique graphique. — Album de statistique graphique de 1879, publié par le ministère des travaux publics (de France). — Atlas des cours d'eau, usines, irrigations, publié par le ministère des travaux publics. — Bulletin du ministère des travaux publics. M. **C. Lagasse.** VII, 652.

439 — Bulletin du ministère des travaux publics. — Le canal interocéanique de l'isthme de Panama. **Id.** VIII, 613.

440 — Album de statistique graphique de 1880, publié par le ministère des travaux publics (de France). — Documents statistiques publiés par le ministère des travaux publics (de Belgique). — Rapport présenté au ministère des travaux publics (de France) sur les moyens de prévenir les accidents de chemins de fer. — Le canal interocéanique de l'isthme de Panama. **Id.** X, 338.

441 — Le canal Welland au Canada. — Évaluation de l'action du vent sur le matériel et les ouvrages d'art des chemins de fer. — Essais de rails d'acier en Allemagne. — Déplacement d'un hôtel à Boston. — Canal de l'isthme de Panama. — Chemins de fer pour bateaux de l'isthme de Tehuantepec. — De l'influence des aqueducs larrons sur la durée de l'éclusage. — Comparaison de deux types de voies à rail Vignole et à rail à double champignon. **Id.** XI, 310.

442 — Ponts à travées continues ou indépendantes. — Récents perfectionnements apportés au mode de jaugeage des cours d'eaux. **Id.** XIV, 325.

443 — Divers systèmes d'exécution des grands tunnels. — Les ascenseurs hydrauliques. **Id.** XV, 675.

444 — La poussée des terres. — Barrages et lits de torrents. **Id.** XVI, 327.

445 — Emploi des fers d'angle dans la construction des chaudières à vapeur. — Moyen pratique et facile de tracer les courbes de niveau sur un plan. — Cylindres des presses pour ascenseurs hydrauliques. **Id.** XVIII, 313.

GÉOGRAPHIE.

446 — Juillet 1877. M. **Louis Delgeur.** II, 340.
— Janvier 1879, **Id.** V, 319.
— Avril 1879, **Id.** V, 677.
— Juillet 1879, **Id.** VI, 325.
— Octobre 1879, **Id.** VI, 647.
— Janvier 1880, **Id.** VII, 339.
— Avril 1880, **Id.** VII, 681.
— Juillet 1880, **Id.** VIII, 336.
— Octobre 1880, **Id.** VIII, 659.
— Janvier 1881, **Id.** IX, 326.
— Avril 1881, **Id.** IX, 652.
— Juillet 1881, **Id.** X, 303.
— Octobre 1881. **Id.** X, 635.

447 — Réunion projetée de la mer Caspienne et du lac Aral. — Chemins de fer en Chine. — Le sol de l'Afrique.— Mission portugaise du Congo. — Longitude de Stanley Pool. — Les bœufs et les chevaux de l'Amérique méridionale, leur origine. — Ile inconnue. — Régions arctiques. Nouvelles de l'expédition de Franklin. **Id.** XI, 338.

448 — La Jeannette. **Id.** XI, 661.

449 — Le Risikopf. — Le tunnel du Saint-Gothard. — Le vieux-catholicisme. — Le sol d'Espagne. — Le vicariat apostolique de l'Afrique centrale. — L'embouchure du Chiré. — Républiqne du Mexique. — Les mangeurs de terre en Amérique. — Esclavage au Brésil. — — Découvertes dans le Groënland oriental. — La Jeannette. **Id.** XII, 340.

450 — Un geiser en France. — Éruption sous-marine. — Population des Pays-Bas. — La Sibérie du Nord-Est. — Les éléphants de l'œuvre internationale d'Afrique. — La carrière de cryolithe à Ivigtut. — L'expédition polaire du lieutenant Hovgaard. — La Eira. — Les stations circompolaires, **Id.** XII, 639.

451 — Population de la Russie. — Le paupérisme à Londres. — Le pétrole à Bakou. — Chemin de fer de l'Himalaya. — Expédition de M. S. Thomson en Afrique. — Un nouveau grand lac à l'ouest de lac Albert. — Stations météorologiques polaires. **Id.** XIII. 318.

452 — Question du premier méridien. — Tremblement de terre. — Nombre des Slaves. — Mouvement du sol près de la mer Caspienne. — Ancien cours de l'Oxus. — Factoreries au bas Congo. — Nouvelles de Stanley Pool. — Les missionnaires prisonniers au Soudan.— Les peuplades des bords du Zambèse. — Le lieutenant Wissmann. — Pluie au Brésil. **Id.** XIV, 309.

453 — Les expéditions polaires. — La Varna et la Dymphna. — Expédition de Nordenskiöld au Groënland. — Les colonies anglaises. — Le thé. — L'arbre le plus haut de la terre. — Bois de charpente aux États-Unis. **Id.** XV, 316.

454 — Une nouvelle route au pôle nord. — Les suites de la catastrophe de Krakatau. — Un nouvel état musulman dans l'Asie centrale. — Une éruption volcanique dans l'Alaska. — Publications anglaises. — Journaux en Angleterre. — Les chemins de fer en Europe. — Chemins de fer et houillères en Chine. **Id.** XV, 665.

455 — Les Lapons. — Malte. — L'isthme de Corinthe. — Les Arméniens — Les exilés de la Sibérie. — Le Texas. — La houille. — Le papier. — Le Dr Pogge. — La rivière Kouta de Lupton-bey. — Les grands lacs africains. — Océanie. **Id.** XVI, 313.

456 — Voies navigables en France. — Nombre de cabarets et débits de boissons en Belgique. — Expédition du colonel Prjevalski. — Congo. — Traversées rapides. — L'expédition Greely. **Id.** XVI,660.

457 — Population d'Anvers. — Commerce de la Chine. — Carte en relief du Japon. — Le commerce de l'Afrique occidentale. — Les républiques de Stellaland, de Goshen et du Zoulouland. — Du Congo au Nil. — L'hôpital Gordon. — Le voyage du marquis Buonfanti. — Le nouvel Etat du Congo. — Mines d'argent en Australie. — Température du Gulf-stream en 1884. — Passagers arrivés à New-York. — Expédition Greely. — La Géorgie méridionale. — Productions agricoles des colonies britanniques. **Id.** XVII, 597.

458 — Traversée de l'Afrique par le capitaine B. Capello et le commandant Ivens. — Le Kassaï. — Les Suédois en Afrique. **Id.** XVIII, 660.

459 — Tremblements de terre du Japon. — Tremblement de terre de Cachemire. — La Mandjourie. — Les diamants du Cap. — L'ivoire en Afrique. — La traduction française de l'ouvrage de Stanley. — Les limites du Congo français et de l'État libre. — Pétrole en Égypte. — Les îles Carolines. — La mer d'Hudson. **Id.** XIX, 636.

460 — La pêche maritime en France. — Canal entre la mer Blanche et la mer Baltique. — Un nouveau chemin vers l'Inde. — Indes anglaises. — Pèlerins à la Mecque. — Presse scientifique au Japon. — Le Roma-ji-Kai. — L'école de médecine à Tokio. — Une nouvelle colonie anglaise. — Téléphones. — Publications périodiques. **Id.** XX, 303.

461 — Le lac Copaïs. — Nombre des Juifs. — Communications télégraphiques entre l'Europe et la Chine. — Canal entre la Méditerranée et le golfe Persique. — Le chemin de fer Transcaspien. — La *National African Company*. — Nouvelles du Dr Junker, d'Emin-bey et du capitaine Casati. — L'Allemagne et l'Angleterre en Guinée. — Le Sékoli, nouvel affluent du Congo. — Nouvelle traversée de l'Afrique équatoriale. — Le volcan Tarawera. — Une île nouvelle. **Id.** XX, 629.

GÉOLOGIE ET MINÉRALOGIE.

462 — Les masses de fer de Blayfeld. — Cristaux d'enstatite de Kjörrestad. — Réactions microchimiques de l'apatite et de la néphéline. — Formation contemporaine de zéolithes sous l'influence des eaux thermales R P. **Renard**, S. J. I, 671.

463 — Étude microscopique des sables et des argiles. — Les psammites du Condroz de la vallée de la Meuse. — Distribution des produits volcaniques au fond des mers. R. P. **Renard**, S. J. I, 686.

464 — Explication de certaines anomalies optiques des substances cristallisées. M. **Ch. de la Vallée Poussin**. II, 325.

465 — Un chronomètre préhistorique. — Cailloux roulés de basalte dans le diluvium de Leipzig. — Roches volcaniques du district de Schemnitz en Hongrie. — Schistes verts de l'Erzgebirge. — Fossiles du poudingue de Burnot et du terrain cambrien des Ardennes. — Les roches volcaniquss de Nossi-Bé. **Id.** II, 344.

466 — Sur l'âge de quelques couches taunusiennes. — Fouilles dans les cavernes de Creswell Crags. — Microstructure de la Lherzolite de l'Ariège. — Sur la constitution géologique de Sumatra. R. P. **Renard**, S. J., II, 696.

467 — Apparition et succession des

vertébrés en Amérique. — Intercalations cristallines dans les terrains de sédiment. M. **Ch. de la Vallée Poussin**, III, 686.

168 — Parallélisme fossilifère des terrains dévoniens d'Amérique et d'Europe. — Le Cotopaxi et sa dernière éruption du 26 juin 1877, d'après le Dr Th. Wolff. **Id.** IV, 322.

169 — De l'origine des roches cristallines, R. P. **Renard**, S. J. V, 347.

170 — Microlithes des phyllades et schistes cristallins. — Le continent européen durant les périodes géologiques. — Découverte d'iguanodons, de poissons et de végétaux fossiles à Bernissart. **Id.** Résultats géologiques de l'expédition polaire du capitaine Nares. M. **Ch. de la Vallée Poussin.** VI, 672.

171 — Reproduction des basaltes et mélaphyres labradoriques, des diabases et dolérites à structure ophitique. — Reproduction artificielle de divers types de météorites. — Sur quelques produits des incendies dans les houillères de Commentry. — Sur la faune des mers profondes et ses relations avec les types anciens. — Sur les différences entre les propriétés des corps cristallisés biréfringents, et celles que peuvent présenter les corps mono-réfringents, après qu'ils ont été modifiés par des retraits, compressions, dilatations ou toute autre cause. — Recherches sur la propriété que possèdent les corps solides de se souder par l'action de la pression. R. P. **Renard**, S. J. XI, 671.

172 — La croisière du *Knight Errant* dans le canal des îles Feroé. **Id.** XII, 668.

173 — La théorie des macles cristallines, d'après M. Mallard. M. **A. de Lapparent.** XIX, 615.

HYGIÈNE.

174 — Maladies et accidents occasionnés par la bière de Bavière. — Les sels de cuivre et les conserves alimentaires. — De l'emploi du zinc dans les ustensiles de cuisine. **Dr A. Dumont.** II, 689.

175 — Allaitement maternel. — Ses indications et ses contre-indications. — Allaitement artificiel. — Influence de l'exercice sur les fonctions digestives. — Application de la gymnastique aux tempéraments. — De la gymnastique comme méthode thérapeutique. — Application de la gymnastique au traitement des difformités de la colonne vertébrale. — Contre-indications générales des exercices du corps. **Id.** III, 339.

176 — Du bain froid dans la fièvre. — De la diphtérie à Paris. — De l'alimentation des enfants. — Action de l'eau sur la peau saine. — Conservation des viandes par la réfrigération. — Poussières irritantes et phtisie pulmonaire. — Nourrices et nourrissons syphilitiques — Quand faut-il lier le cordon ombilical ? — Le nouvel antiseptique. — Le lait des vaches phtisiques au point de vue de la transmission de la tuberculose. **Id.** III, 661.

177 — Du choix de l'eau potable. Distribution géographique de la phtisie pulmonaire. — Sur le climat d'Alger. - Quelques conseils d'hygiène oculaire. Verres colorés. **Id** IV, 340.

178 — Quels sont les moyens de diminuer les dangers qu'offrent les substances minérales toxiques, mercure, plomb, arsenic, pour les travailleurs des différentes industries ? — Substitution de substances inoffensives aux substances toxiques. — De l'influence des

maladies sur les viandes au point de vue de l'alimentation. Id. IV, 681.

479 — De l'altération des cours d'eau par les produits industriels et par les eaux d'égout. — Influence hygiénique des irrigations à l'eau d'égout. — Les vins fuchsinés sont-ils dangereux ? Id. V, 336.

480 — Hygiène des nourrissons pendant les premiers mois. — De la conservation des viandes par le borax. — L'air marin convient-il aux tuberculeux ? — De l'alimentation des tuberculeux. — Hygiène de la lecture. Id. V, 664.

481 — Influence de l'habitude du tabac sur l'action des médicaments. — Empoisonnement par l'application du tabac à l'extérieur. — Expériences faites à Chicago sur les trichines. — Quelques cas d'intoxication saturnine. — Distribution géographique de quelques affections en Angleterre. — Examen d'une eau douce contaminée par des matières organiques insalubres. — De l'hygiène de l'estomac. Id. VI, 689.

482 — Intermittence des battements du cœur due au tabac. — Les ferments digestifs et leur mode d'administration. — Propagation de la fièvre typhoïde par le lait. — Voie d'absorption du plomb dans l'intoxication saturnine. — Du choix des stations hivernales dans les maladies du cœur. — Un nouveau procédé d'analyser le lait. — Des falsifications du lait. — Des relations de l'ozone avec l'état sanitaire. — Régime alimentaire des écoliers dans les établissements militaires en Russie. — Fièvre typhoïde attribuée à l'ingestion de viande altérée. Id. VII, 345.

483 — Valeur alimentaire du bouillon. — De l'alimentation par le rectum. — De la préparation des peptones. — De l'influence du tabac sur la grossesse et la lactation. Id. VII, 687.

484 — Conditions que doit réunir une école au point de vue de l'hygiène. —Désinfection par le chlore et l'acide sulfureux. — L'oxyde de carbone contenu dans la fumée du tabac peut-il être dangereux ? Id. VIII, 329.

485 — Dangers du poêle mobile américain. — Traitement hygiénique des calculs biliaires. — Dangers des grands hôpitaux pour les malades. — Sur la mortalité des nouveau-nés. — De la ventilation dans les houillères. — Vaccine et variole. Id. VIII, 682.

486 — Influence des peptones sur la santé des nourrices et des nourrissons.— De la carie dentaire dans le cours de la grossesse. — Faut-il attribuer la pellagre exclusivement à l'usage du maïs ? — Les furoncles sont-ils contagieux ? — Le chauffage des habitations. — Des bains de mer chez les enfants. — Substitution de la margarine au beurre. — Y a-t-il une anémie propre aux mineurs ? — Pouvoir alimentaire du lait. Id. IX, 331.

487 — Des moyens de prévenir le développement de la trichinose. — Du pouvoir absorbant des tissus, leur rôle dans les affections contagieuses. — Y a-t-il danger à vacciner et à revacciner en temps d'épidémie ? — De l'alimentation du nouveau-né. Id. IX, 671.

488 — Poids du nourrisson pendant la première année. — Propriétés antiseptiques de l'éther vitreux. — Sevrage de l'enfant. — Altérations du lait dans les biberons. — Les vaccinations charbonneuses. — Utilité des sels de chaux dans l'alimentation. — Traitement préventif de l'infection paludéenne. — La diphtérie et son traitement. — De la transmission de la fièvre typhoïde par l'eau potable. Id. X, 315.

489 —Indications des bains de mer. — Contre-indications des bains de

mer. — Nouvelles expériences à propos de la rage. — Innocuité du lait des nourrices syphilitiques. Transformation de l'alcool dans l'organisme. **Id.** X, 643.

490 — De la conservation des substances alimentaires par l'acide salicylique. — Viandes de porc de provenance américaine. — De l'éclairage électrique au point de vue de l'hygiène oculaire. — Durée d'incubation des maladies contagieuses. — Régime diététique de la fièvre typhoïde d'après le Dr Luton. — Inconvénients de l'huile de foie de morue chez les tout petits enfants — Moyens à employer contre l'extension de la scarlatine. — Le permanganate de potasse, antidote du venin de serpent. — Furoncles et antiseptiques. **Id.** XI, 655.

491 — De l'entretien des matelas en laine. — Les huîtres vertes. — Toxicité comparée des différents métaux. — Influence des professions sur la durée de la vie. — Propriétés antiseptiques de l'acide salicylique. — Vitalité des trichines enkystées dans les viandes salées. — Durée de l'isolement dans les maladies contagieuses. — De l'alimentation des enfants en bas-âge. **Id.** XII, 661.

492 — Y a-t-il des accidents que l'on puisse rattacher à la première dentition ? — De l'action de l'alcool sur la digestion gastrique. **Id.** XIII, 342.

493 — Influence des températures peu élevées sur la vitalité des trichines. — De l'action de la chaleur sur les liquides septiques. — Composition et analyse du beurre. — De l'influence du saturnisme sur la gestation. **Id.** XIII, 664.

494 — Le plomb dans l'industrie et dans l'alimentation. — Nouveau procédé de conservation de la viande. — Le permanganate de potasse et le venin de la vipère. **Id.** XIV, 337.

495 — Un usage médical du citron. — Un nouveau pain à l'usage des diabétiques — Le café au point de vue alimentaire. — Action antiseptique des sels de cuivre. **Id.** XV, 321.

496 — Les bactéries charbonneuses existent-elles dans le lait des animaux atteints du charbon ? — Couveuses pour enfants. — Les poudres alimentaires et spécialement les poudres de viande. **Id.** XV, 671.

497 — L'électrolyse appliquée à l'analyse du vin rouge. — De l'état de l'alcool dans notre organisme. — Le citron et la fièvre intermittente. **Id.** XVI, 323.

498 — Du borax comme préservatif dans les affections contagieuses. — Conservation du lait. Valeur comparative de divers antiseptiques. — De l'emploi du bain de sable chaud. **Id.** XVI, 683.

499 — Dosage des matières organiques contenues dans l'eau. — Un filtre donnant de l'eau physiologiquement pure. — De quelques indications et contre-indications de la diète lactée. — Expériences relatives à la désinfection des locaux affectés au traitement des maladies contagieuses. **Id.** XVII, 332.

500 — Un nouveau symptôme de l'intoxication saturnine. — De l'eau considérée comme boisson. — Moyen de se procurer une eau alimentaire. — De quelques modifications du lait sous l'influence des ferments animés. **Id.** XVII, 609.

501 — Moyen facile de distinguer le plomb dans le vernis des poteries. — Nutrition dans l'inanition. — L'emploi du sulfure de carbone dans l'industrie est-il dangereux ? — Influence de la chaleur sur les microbes de l'eau. — Du traitement de l'obésité. **Id.** XVIII, 643.

502 — Désinfection par la vapeur.

— Le lait de vaches nourries à la drèche est-il, ou non, nuisible aux enfants du premier âge ? — Peut-on employer les pastilles de bicarbonate de soude pour combattre l'acidité de la bouche ? — Des transports mortuaires spécialement par chemins de fer. — La lèpre est-elle contagieuse ? **Id.** XIX, 304.

MÉTÉOROLOGIE.

503 — Les orages. R. P. **Thirion**, S. J. XVII, 587.

504 — La température de l'air à Bruxelles. — De la variation diurne de la température. — Variations secondaires de la température. **Id.** XIX, 617.

MINES.

505 — L'exploitation du nickel à la Nouvelle-Calédonie. — Le transport mécanique à l'intérieur des mines. — Les gîtes de charbon de l'île de Formose — Les gisements de phosphate de chaux du centre de la France. L'exploitation du pétrole et de la cire minérale en Galicie — La pression atmosphérique et les explosions de grisou dans les mines de houille. M. **V. Lambiotte.** XIX, 284

506 — Rôle des poussières charbonneuses dans les explosions de grisou. — L'exploitation du pétrole au Caucase. — Nouvelle cartouche de sûreté pour les mines — L'éclairage électrique dans les mines grisouteuses. **Id.** XIX, 669.

507 — Baromètre enregistreur pour les mines à grisou. — Les ressources minérales de la Bulgarie. — Les mines de cuivre de la Basse-Californie. — La pression atmosphérique et les explosions de grisou. — Régulateur volumétrique pour ventilateur à force centrifuge. — Cartouche de mines à gaz hydrogène. — Ventilateur à petit diamètre de M. Ser. — Système de taquets hydrauliques. **Id.** XX, 622.

PALÉONTOLOGIE.

508 — Batraciens de la formation carbonifère en Amérique. — Caractères des ptérodactyles américains. — Les fossiles paléozoïques de la Nouvelle-Galle du Sud. R. P. **Renard** S. J. I, 679

509 — Les coraux operculipères. — Les Ptérosauriens — Les Dinosauriens M. **L. Dollo.** XVI, 287

510 — L'Archæopterix. — Les métatarsiens du Ceratosaurus. — Le Mosasaure. — Les Amphibiens permiens. **Id.** XVI, 635.

511 — Rhinocéros vivants et fossiles. — Un scorpion silurien. — L'origine des Mammifères. — Les Labyrinthodontes. — La Nebalia et ses parents paléozoïques. — Le Champsosaure. Les Ichtyosaures. **Id.** XVII, 293.

PHYSIOLOGIE.

512 — Le tétanos induit-il toujours le tétanos ? — Charbon et septicémie. — Histoire des globules rouges du sang. — Membrane des globules rouges. — Indépendance histologique du muscle et du tendon. — Variations électriques des plantes à la suite d'excitations mécaniques. R. P. **Hahn** S. J. III, 328.

513 — Séparation du fibrinogène et de la paraglobuline dans le plasma sanguin. — Stérilisation des bactéries par l'application discontinue de la chaleur. — Quantité de chaleur développée par le muscle en activité. — Influence des températures élevées sur l'économie animale. — Absorption cutanée chez la grenouille. **Id.** III, 675.

514 — Comment le charbon détermine la mort. — Comment se forment les monstruosités. **Id.** IV, 347.

515 — Courant propre des muscles. — Sens de l'espace. **Id.** V, 653.

516 — Rôle des organismes vivants dans les fermentations proprement dites. — Discussion entre M. Berthelot et M. Pasteur. **Id.** VI, 638.

517 — Psychophysique. **Id.** VII, 661.

518 — Absorption des graisses. — Les modifications des cellules glandulaires durant les diverses phases de la sécrétion. — Atrophie héréditaire de la rate chez le lapin. **Id.** X, 255.

519 — Localisations corticales du cerveau. Centres des mouvements volontaires et des perceptions sensitives. **Id.** XI, 636.

520 Nouvelles recherches de M. Burdon-Sanderson sur les courants électriques des plantes carnivores. — Excitabilité directe de la moelle. **Id.** XIII, 667.

521 — Le contraste simultané et la théorie de M. Chevreul. — Le Bacterium photometricum, nouvelle espèce de bactérie sensible à l'action de la lumière. — Sensibilité de l'œil aux radiations ultraviolettes. — Excitabilité directe de la moelle. **Id.** XIV, 668.

PHYSIQUE.

522 — Les mouvements du radiomètre : quelques expériences nouvelles. — Emploi des voiles d'or dans les instruments d'optique.— Durée de l'étincelle électrique. — Mouvements divers de la colonne aérienne dans les tuyaux sonores. R. P. **Delsaulx**. S.J. I, 664.

523 — Optomètre métrique du Dr Badal. — Radiomètre. — Formation des orages d'après M. Faye. — Origine thermique des mouvements browniens. — Les perturbations météorologiques et les variations magnétiques. **Id.** II, 312.

524 — État sphéroïdal des liquides. — Compressibilité des liquides.— Mécanisme de la vision. R. P. **Van Tricht**, S. J. II, 680.

525 — Actinométrie. — Le téléphone. **Id.** III, 295.

526 — Annuaire du Bureau des Longitudes pour l'an 1878. — Annuaire de l'observatoire royal de Bruxelles. — Annuaire de l'observatoire de Montsouris. — Mouvements giratoires de l'atmosphère. Théorie de M. Faye.— Liquéfaction des derniers gaz permanents. **Id.** III, 634.

527 — Téléphone. — Téléphones à courants voltaïques. — Introduction dans le circuit téléphonique d'une bobine inductive de Ruhmkorff. — Téléphone de MM. Navez père et fils. — Microphone de Hughes. — Phonographe d'Edison.— Décharge électrique dans les gaz raréfiés. — Les couleurs complémentaires. — Taches du soleil et magnétisme. **Id.** IV, 300.

528 — Le microtasimètre d'Edison. — Rhéostat d'Edison. — Gyroscope électro-magnétique de M. G. Hopkins. **Id.** IV, 666.

529 — Recherche de la profondeur à laquelle se transmet l'agitation produite à la surface de la

mer. — Inversion du magnétisme dans les barreaux aimantés soumis à des températures élevées. — Liquide destiné aux expériences de M. Plateau. — Métaux présents dans le spectre solaire. — Sur la mesure de la vitesse du son. **Id.** V, 320.

530 — Déplacement des raies spectrales dû au mouvement de rotation du soleil. — Règle géodésique internationale. — Régulateurs électriques. — Givre et verglas. — Nouvelles recherches sur la compressibilité des gaz. **Id.** V, 639.

531 — La lumière électrique. — Phonéidoscope de Sedley Taylor. — Le logographe de Barlow. — Inscription électrique de la parole. — Tracés photographiques de la parole. — Téléphone. Différence de phase entre l'expéditeur et le récepteur. — Traitement du fer pour le préserver de l'oxydation. **Id.** VI, 309.

532 — De l'existence de l'oxygène dans le soleil, par Henry Draper. — Sur la température du soleil. **Id.** VI, 631.

533 — La machine rhéostatique de Gaston Planté. — Support isolateur de M. Mascart. — Électroscope de M. Guérout. — Hygromètre de M. Th. Edelmann. — Sur la température des extrémités polaires des charbons qui produisent la lumière électrique, par M. Rossetti. — Galvanomètre et magnétomètre de C. Hopkins. — Les orages en Belgique durant l'année 1878. — La tache rouge de Jupiter. Photographie de la planète par M. De Boë. Observations du professeur Lohse. — Recherches sur la scintillation. — La transmission de la force motrice par l'intermédiaire de l'électricité. **Id.** VII, 305.

534 — Théories d'Arago et de Montigny sur la scintillation des étoiles. — Scintillomètres d'Arago et de Montigny. — Recherches de M. Montigny sur la scintillation des étoiles. — Téléphone Gower. — La lampe d'Édison. — Aréomètre de M. Buignet pour la densité des corps solides. — Densimètre de E. Pâquet pour les solides. — La nouvelle pile de M. A. Naudet. — Recherches de MM. Macé et Nicati sur le daltonisme. **Id.** VIII, 298.

535 — La lampe-soleil et les usines électriques. — Le photophone Graham Bell. Le chemin de fer électrique de Berlin. **Id.** VIII, 672.

536 — Contributions aux expériences de Crookes. — La vraie nature des indications barométriques. — Sur le mouvement des glaciers — La balance d'induction et le sonomètre électrique de M. Hughes. — Indicateur des vitesses de M. Napier (Showspeed). — De l'influence des vibrations sonores sur la stabilité des composés chimiques. — La bobine d'induction de la Société royale de Londres. **Id.** IX, 317.

537 — Le pantéléphone de Locht. — Radiophone et photophone. — Le Cymographe, appareil avertisseur des inondations. — Sur le psychromètre d'August. **Id.** IX, 639.

538 L'accumulateur Faure. — Modification du circuit induit dans les bobines de Ruhmkorff. **Id.** X, 308.

539 — Girouette universelle du P. Dechevrens pour l'étude de l'inclinaison des vents. — Burette Lambrecht pour psychromètre. — Hygromètre de Klingerfues. L'étincelle électrique dans le vide des pompes Sprengel. — De l'écoulement des gaz. — Sur les expériences hydrodynamiques de M. Bjerknes. **Id.** XII, 326.

540 — La grêle et les orages. **Id.** XIII, 298.

541 — Le spectre solaire. **Id.** XIII, 660.

542 — Les ascenseurs hydrauliques du canal de Bruxelles à Charleroi. **Id.** XIV, 290.

543 — La chaleur chimique et la chaleur voltaïque. R. P. **Delsaulx.** S. J. XX, 309.

SCIENCES AGRICOLES.

544 — Le parasitisme végétal. — Irrigation des campagnes par les eaux d'égout. — Deux nouvelles plantes fourragères. — Ensilage. M. **A. Proost.** II, 331.

545 — La chimie biologique et l'agriculture. — Culture de la betterave. — Élaboration du sucre. — Les graines originaires des hautes latitudes. **Id.** III, 322.

546 — Fixation de l'azote. **Id.** III, 647.

547 Les stations agricoles. — La culture de la betterave et les engrais chimiques. **Id.** V, 341.

548 — Agriculture américaine. **Id.** V, 685.

549 — Rendement de la récolte de 1879. Statistique. — Fixation de l'azote. — Engrais chimiques. — Analyse et composition du maïs. **Id.** VII, 335.

550 L'acide phosphorique et la sélection de la betterave. — Sélection des céréales. **Id.** VIII, 633.

551 — Utilisation des eaux d'égout. — Culture de la betterave. **Id.** X, 283.

552 — La dialyse des terres. — L'étable physiologique de Gand. — La germination des graines de betteraves. — Falsification du guano. — Composition des osiers. — Les déchets de laine en agriculture. — Les engrais et la betterave. — La dissociation des nitrates dans le sol. — Sources de la fertilité naturelle du sol. — La sélection des prairies et les engrais chimiques. — Ensilage. — L'utilisation des eaux d'égout. — Le bétail et les maladies contagieuses. **Id.** XII, 673.

553 — L'émigration en Amérique. — Le maïs et l'élève du bétail en Amérique. — La culture et le transport des céréales. — Les blés des Indes, la culture du seigle et l'importation du maïs en Belgique. **Id.** XIII, 322.

554 — L'épuisement du sol. — Statistique agricole de l'Inde et de l'Australie. — Le ferment réducteur des nitrates du sol arable. **Id.** XIV, 656.

555 — Action nitrifiante de différents sels, supériorité du sulfate de chaux. — Production de betteraves à sucre d'un titre élevé dans le nord de la France. — Sélection des céréales. — Statistiques agricoles. — Coefficient de digestibilité et équivalent nutritif. **Id.** XVI, 678.

556 — Champs d'expériences de Louvain. Cultures dans le sable lavé de Tilly. — Formation du nitrate de potasse dans les plantes et du carbonate d'ammoniaque dans le fumier. — Les engrais chimiques à bon marché. — Statistiques agricoles de la France. Cultures intensives. — Droits d'entrée. Statitisque générale de la production du froment en 1884. — Enseignement. Cartes agricoles. **Id.** XVII, 324.

557 — Expériences de culture dans le sable : engrais unique pour céréales et légumineuses. — Culture de la pomme de terre sans assolement ni fumier. — Le ferment nitrique et le ferment ammoniacal en agriculture. — Amélioration des prairies humides par les phosphates. — Utilisation de l'acide phosphorique des scories des hauts-fourneaux. — Les pulsomètres. — Régénération des terres arables par les prairies. La phy-

sique du sol. Propriétés mécaniques du sol et causes déterminantes de la verse. — Culture de la vigne et fabrication du vin aux États-Unis d'Amérique **Id.** XVIII, 650.

SCIENCES INDUSTRIELLES.

558 — Les nouveaux bassins houillers ; le bassin de Puertollano. — Le grisou. — Machines d'épuisement des usines du Mansfeld. — Explosions de chaudières ; soupape préservatrice ; désincrustation. — Utilisation de la chaleur solaire. — Etat actuel de la métallurgie de l'acier. — Traitement des minerais de cuivre. — Nickelage — Distillation et rectification des alcools. — Préparation artificielle de l'indigotine. M. **J. B. André**, IX, 657.

559 — Chaudière à fourneau siphoïde de E. Tomson. — Le procédé Thomas-Gilchrist et l'exploitation des minerais riches. — Production directe du fer et de l'acier.—Extension de l'emploi du fer.— Affinage des résidus pauvres de plombs argentifères.— Les huiles minérales. — Le celluloïd. — Reproduction autographique de l'écriture. **Id.** X, 293.

560 — La tourbe, son exploitation industrielle dans le nord de la France. — Les mines métalliques de l'Océanie. — Préparation mécanique des minerais. — Explosions de chaudières. — Industrie du gaz. — Déphosphoration des fontes. — Traitement des minerais de soufre. — Traitement des minerais aurifères. — Falsification industrielle de l'oxygène. **Id.** X, 648.

561 — Les moteurs à gaz. — Les mines métallurgiques du Harz supérieur.—Perforateurs à diamants. — Fabrication du coton poudre à l'usine de Stowmarket. — Les applications industrielles de l'électricité. **Id.** XI, 327.

562 — Les gisements de pétrole du Hanovre.— Épuration des eaux pour l'alimentation des chaudières à vapeur. — Les associations de propriétaires d'appareils à vapeur. — L'acier pour rails. — La fabrication des canons.—La production houillère et sidérurgique en 1880-1881. **Id.** XI, 683.

563 — Transmission des forces à distance.— Éclairage électrique.— Couleurs et matières colorantes. **Id.** XII, 312.

564 —Éclairage.— Huiles de graissage. — L'état actuel de la déphosphoration. — Fabrication directe du fer au moyen du minerai. — Traitement des plombs argentifères à Przibram. — Procédé Manhès pour le traitement des minerais de cuivre. — Conservation des viandes. **Id** XII, 649.

565 — Industrie minière et métallurgique en Toscane. — Application de l'électricité au raffinage des métaux bruts et à l'extraction des métaux de leurs minerais. — Fabrication des sulfocyanures et ferrocyanures. **Id.** XIII, 307.

566 — Le bassin houiller du Donetz. — Nouveau procédé d'abatage de la houille. — L'industrie du fer en Autriche. — Procédés nouveaux pour la fabrication du fer et de l'acier. — Métallurgie du cuivre. — Éclairage par l'électricité. — Eclairage par le gaz carburé. **Id.** XIII, 679.

567 — Machines à vapeur. — Les mines de Bilbao. — Consommation de combustible dans la fabrication de la fonte, du fer et de l'acier. — Fabrication de l'aluminium. — L'industrie de l'amiante. — Etat actuel de l'industrie de la soude. **Id.** XIV, 298.

568 — Transmission de la force à

distance. — La locomotive compound de M. Webb. — Les derniers progrès des industries sidérurgiques et charbonnières dans le pays de Liège. — L'exposition minière, des arts métallurgiques, de céramique, verrerie et eaux minérales, à Madrid. — Exploitation et traitement des minerais d'argent dans le district de Summit-Valley (territoire de Montana). — L'industrie du tranchage des bois. — Nouveau procédé de mouture. — Distribution d'eau de New-York. **Id.** XIV, 641.

569 — Traitement de minerais de cuivre par le procédé Manhès. — Le sel gemme et le pétrole en Roumanie. — Le chauffage industriel. — Distribution d'eau à Anvers. De la responsabilité des patrons en matière d'accidents de fabrique. **Id.** XV, 335.

570 — Eaux de sources et eaux courantes, au point de vue de l'hygiène publique. — La mouture rationnelle.—Falsification du beurre au moyen de l'oléo-margarine. — Les mines italiennes de cuivre, plomb, argent et zinc, en 1879-1880. — L'industrie du cuivre, du plomb, du zinc et des métaux précieux aux États-Unis. — La production du cuivre dans la province de Huelva (Espagne). **Id.** XV, 650.

571 — Situation économique de l'industrie houillère et métallurgique. — Le progrès de l'industrie sucrière en Allemagne. — La fabrication du rhum dans la république Argentine. — Le verre trempé. — La production du pétrole. — Le fonçage des puits de mines par la congélation. — Distribution de vapeur de New-York. — Porte-tube épurateur pour indicateur de niveau. **Id.** XVI, 301.

572 — L'industrie des huiles de naphte au Caucase. — Trempe de l'acier par compression. — De l'emploi de la balance d'induction Hughes dans l'étude des propriétés physiques du fer et de l'acier. — De l'économie dans le fonctionnement des lampes à incandescence. **Id.** XVI, 666.

573 — L'industrie du zinc en Espagne. — Les machines à vapeur du système Honigmann. — Épuration des eaux d'alimentation des chaudières à vapeur. — Les nouveaux alliages métalliques destinés aux usages industriels. — Le prix de revient des machines en France et dans les autres pays producteurs. **Id.** XVII, 282.

574 — Nouvelle méthode de fabrication des agglomérés de houille. — Le chauffage et la ventilation à l'école Monge. — L'extraction de l'or. — Nouvelle pile électrique. — Purification des eaux alimentaires. — La dégénérescence de la levure de brasserie. — L'industrie norwégienne en 1884. — Les phosphates de chaux des environs de Mons **Id.** XVII, 637.

575 — L'industrie du fer en Italie. — L'industrie du mercure en Espagne. — Emploi de la tôle en acier dans la construction des chaudières. — Fabrication des briques au moyen des sables usés de fabriques de glace. — Durcissement, polissage et coloration des pierres calcaires tendres. — Nouveau procédé pour durcir le plâtre. — Céramique et verrerie. — Carton-pierre pour cadres de tableaux. — Formation des minerais de fer. **Id.** XVIII, 320.

576 — Situation économique de l'industrie houillère et métallurgique. — Emploi du gaz naturel comme combustible aux États-Unis. — Clapet de retenue pour appareils à vapeur. — L'iridium. — Perfectionnements récents apportés dans les procédés galvanoplastiques. **Id.** XIX, 291.

577 — Progrès de l'industrie manufacturière en Allemagne. —

Perfectionnements de la fabrication du verre. — La fabrication de porcelaine de MM. Haviland et Cie, à Limoges et à Auteuil. — Les argiles réfractaires d'Andenne. — Similipierre et similimarbre. — Pierre ponce artificielle.— Usages industriels de la magnésie. — Ciment de laitier de hauts-fourneaux. — Durcissement des pierres tendres et des enduits calcaires. — Traitement des vins. — Emploi des vallonées dans les tanneries. — Épuration des eaux de lavage des laines en suint. **Id.** XIX, 643.

578 — Élévation des eaux par la chaleur atmosphérique.— Balance hydromotrice de M. Beaume. — Dosage de l'alcool au moyen de l'ébullioscope. — Extraction du sucre des mélasses.— Analyse des beurres. **Id.** XX, 336.

579 — Moteurs à gaz. — Transport et distribution de la force motrice à domicile. — Préservation de l'acier contre l'oxydation au moyen du courant électrique. — Fabrication des allumettes. — Meunerie et boulangerie. — Fabrication des liqueurs. — Les desiderata de l'industrie. **Id.** XX, 637.

THÉRAPEUTIQUE.

580 — La thérapeutique jugée par les chiffres. — La métallothérapie Pilocarpine et Atropine. Dr **Moeller**, III, 310.

581 — Du traitement de la goutte. — Du traitement de l'asthme par l'iodure de potassium et l'iodure d'éthyle. — Des injections hypodermiques. — De la vaseline. **Id.** III, 668.

582 — Iodure d'éthyle. — Traitement de la coqueluche par la teinture de drosera. — Du mode d'action des hypnotiques. — Sur les effets diffusés des injections hypodermiques de chloroforme. — Des injections hypodermiques de chloroforme contre les névralgies. — Un nouveau mydriatique. — Du traitement de l'érysipèle à la clinique chirurgicale de Greisswald. — Des injections intraveineuses de lait au lieu de la transfusion du sang. — De l'action du magnétisme et de l'électricité statique sur l'hémianesthésie hystérique. **Id.** IV, 334.

583 — Recherches expérimentales sur l'action de l'arsenic sur l'organisme. — Du pansement de Lister. — Les indications des eaux minérales dans les maladies chroniques et leurs actions thérapeutiques. **Id.** IV, 676.

584 — Traitement de la diphtérie. — Du traitement local des maladies de l'estomac. — Traitement des nœvus par l'application externe d'éthylate de sodium. — Du nitrite d'amyle. **Id.** V, 670.

585 — De la présence d'organismes inférieurs dans les pansements antiseptiques. — Du traitement de la chorée. **Id.** VI, 683.

586 — Un nouveau remède contre la phtisie pulmonaire. **Id.**, VII, 642.

587 —Thermomètres et thermographe médicaux, — Métallothérapie et xylothérapie. **Id.** IX, 304.

588 — De l'emploi du gaz ammoniac dans quelques maladies de poitrine. — De la papaïne comme dissolvant des fausses membranes de la diphtérie et du croup, **Id.** X, 322.

589 — Du traitement de la rage. — De la résorcine et de son emploi thérapeutique **Id.** XI, 304.

590 — Du traitement du tremblement et des autres troubles de la coordination du mouvement par les bains galvaniques. — De l'alimentation forcée des phtisiques.

— De l'iodoforme. — Eaux minérales. **Id.** XII, 300.

591 — Une épidémie d'ergotisme en 1879. — Action physiologique et thérapeutique de l'Adonis vernalis. — De l'emploi de la glycérine dans le traitement des fièvres aiguës. — Application du salicylate de bismuth au traitement de la fièvre typhoïde. — Un nouvel hypnotique : la paraldéhyde. — Traitement de l'emphysème pulmonaire par l'emploi du respirateur élastique. **Id.** XV, 305.

ZOOLOGIE.

592 — Les explorations des grandes profondeurs faites à bord du *Travailleur*. — Evolution des vertébrés d'après Huxley. — Recherches sur l'organisation des Ascidies simples. — Constitution de l'anneau œsophagien des arthropodes. — Recherches sur l'appareil excréteur des Trématodes et des Cestoïdes. — Les vers de terre et la formation de la terre végétale. M. **A. Buisseret.** XIII, 330.

593 — Résultats de l'expédi ion du *Travailleur*. — L'hermaphrodisme chez le hareng. — Les organes du sixième sens — La rupture des membres chez les crustacés. — La symbiose d'animaux inférieurs avec les aigues. — Les Argas de Perse. — L'architecture des oiseaux **Id.** XIV, 317.

594 — La poche du noir des Céphalopodes, d'après M. Girod. — Le procédé opératoire de la sangsue. — De l'application de l'entomologie à la médecine légale. L'origine du cheval. — L'iguanodon de Bernissart. **Id.** XV, 327.

595 — Exposition du *Travailleur* et du *Talisman*. — Les reptiles primaires. — La locomotion des mouches. — Le pelage du Mammouth et du Rhinocéros à narines cloisonnées. — La peau des Céphalopodes. — Le développement des Brachiopodes. — Les laboratoires de zoologie. **Id.** XV, 640

596 — Le Calao. — La ligne latérale des poissons osseux. — Le muscle presternal et sa signification anatomique. — L'appareil respiratoire des Arachnides. — L'appareil vénénifique des Hyménoptères. **Id.** XVII, 337.

INVERTÉBRÉS.

597 — L'appareil venimeux du scorpion. — L'organisation de Histriobdella homari. — La classification des Terebratulidæ. — Les yeux des Chitonidæ. — L'Haliotide. — La force absolue des muscles adducteurs des Lamellibranches, M. **A. Buisseret.** XVII, 647.

598 — La sacculine. **Id** XVIII, 303.

599 — L'existence des yeux composés chez les oursins. — Hoploparia Muncki. — La digestion chez les Céphalopodes. — La force des muscles fléchisseurs de la pince des crustacés. — Les scorpions siluriens **Id.** XIX, 565.

VERTÉBRÉS.

600 — Sur l'identité des genres Champsosaurus et Simœdosaurus. — Le capuchon de Cystophora cristata. — Le Neosodon. — Les côtes des Amphibiens permiens et triasiques. — Les inclusions des œufs de poule. —Les Plésiosaures. M. **L. Dollo.** XVII, 617.

601 — Le Hainosaure.— Lémuriens et Insectivores éocènes de l'Amérique du Nord.— Les Macelognatha. — L'œuf des Monotrèmes. — Les poissons ruminants. — Les Dinocerata.— Phylogénie des Ongulés. — Classification des Dinocerata. **Id.** XVIII, 285.

602 — L'appareil sternal de l'Iguanodon. — Les anomalies congénitales et les arrêts de développement des extrémités chez l'homme. — Un cas de céboсéphalie observé chez le poulain. **Id.** XVIII, 664.

603 — Les circonvolutions cérébrales des carnivores. —L'appareil sternal de l'Iguanodon. — Sur la manière de nager du Mole ou Poisson-Lune. — La peau de Diclonius. — Origine des membres chez les vertébrés. — Rats nichant dans les arbres. **Id.** XIX, 311.

604 — Sur la production artificielle des monstres à cœur double chez les poulets. — L'appareil sternal des Dinosauriens. — Le tarse le plus primitif. — L'intercentre des reptiles vivants. — Le tarse des Cheiroptères. — Le proatlas. — Les canaux épicondyliens de l'humérus des Amniotes. **Id.** XX, 323.

IV — CORRESPONDANCE.

605 — Réponse à M. l'abbé de Broglie, par le R. P. **Carbonnelle** S. J. XI, 225.

606 — Lettre de M. l'abbé **de Broglie.** — Réponse du P. **Carbonnelle.** XI, 555.

607 Lettre de M. l'abbé **de Broglie** au P. Carbonnelle. XII, 235

608 — Sur la notion de l'étendue et ses causes objectives, par M. le général **de Marsilly.** XIII, 570.

609 — Lettre de M. **Mahillon.** XV, 240.

610 Réponse du R. P. **Carbonnelle.** XV, 246.

611 — Lettre du Dr **Lemoine.** XVIII, 223.

612 — Lettre de M. **L. Dollo.** XVIII, 226.

613 Observations du Dr **Lemoine** et de M. **L. Dollo.** XIX, 189.

V — MÉLANGES ET NOTES.

614 — La Société scientifique de Bruxelles. I, 346. — Statuts. I, 350.
615 — Statuts (modifiés dans l'Assemblée générale du 25 octobre 1877), III, 346.
616 — Fragments inédits de Pascal. V, 693.
617 — Bibliographie, Mathématiques. X, 663.
618 — Société scientifique de Bruxelles. Règlement arrêté par le Conseil pour l'encouragement des recherches scientifiques. X, 665.
619 — Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences de Paris. **P. M.** (A la fin de chaque livraison depuis le t. VIII).
620 — Mathematische und naturwissenschaftliche Mittheilungen aus den Sitzungsberichte der königlich preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin.
Année 1882. **P. M. D.** XIV, 689.
Année 1883. **P. M.** et **A. D.** XV, 694.
Année 1884. **Id** XVII, 678.
Année 1885. **P. M**, XIX, 689.
621 — Le Congrès international des savants catholiques, XIX, 676

LISTE ALPHABÉTIQUE

des auteurs et des personnes citées dans la table

Abbadie (d'), 19, 270.
Alexis, 113, 210, 231.
Alix, 364.
Alker, 239.
André (C.), 202, 203.
André (J.-B.), 100, 196, 219, 236, 239, 242, 284, 295, 296, 299, 331, 367, 558-579.
Angot, 202, 203.
Anthenaise (d'), 41.
Arago, 534.
Arcelin, 3, 7, 8, 15, 29, 77, 160, 186, 190, 258, 261, 301, 323, 388-409.
Arduin, 336.
Arrest, 423.

Badal, 523.
Balling, 296.
Barlow, 531.
Barnard, 421.
Barrande, 101, 351, 352.
Barrois, 333, 365.
Beaume, 578.
Bauregard, 386.
Bell, 535.
Bernard, 216.
Berthelot, 516.
Bertrand, 198, 269.
Biermann, 335.
Bineau, 283.
Bjerknes, 539.
Blas, 219, 295, 299.
Boilliard, 371.
Boncompagni, 208, 286.
Bonniot (de), 112, 289.
Boulangé, 148.
Boulay, 235, 264, 303.
Bouquet de la Grye, 274.
Bourdeau, 217, 265.
Bourgeois, 144.
Braet, 1.
Bresse, 228.
Briart, 327.
Broglie (de), 57, 605, 606, 607.
Brucker, 179.
Brünnhofer, 377.
Bruylants, 291, 292, 293, 353.
Buignet, 534.
Buisseret, 267, 365, 368, 592-599.
Buonfanti, 457.
Burdon-Sanderson, 520.

Candolle (de) 310.
Capello, 458.
Carbonnelle, 2, 12, 62, 64, 96, 106, 125, 185, 275, 334, 605, 606, 607, 610.
Carnoy, 207.
Casati, 461.
Castelein, 324.
Cauchy, 307.
Cazin, 345.
Chantre, 255, 301.
Chardon, 318.
Chasles, 119.
Chautard, 237, 249.
Chevreul, 521.
Classen, 331.
Claus, 368.
Clausius, 387.
Clerk Maxwell, 370.
Corluy, 346.
Cousot, 117.
Cosquin, 290.

Cremona, 263.
Crookes, 536.
Cruel, 348.
Culley, 294.
Cuylits, 58, 86.

Daniel, 253.
Darwin, 315.
Daubrée, 259.
De Boë, 533.
Dechevrens, 375, 539.
Delattre, 11, 66, 384.
Delgeur, 37, 49, 71, 80, 81, 381, 446-461.
Delitzsch, 384.
Delpech, 354.
Delsaulx, 177, 373, 522, 523, 543.
De Mey, 256.
De Smedt, 59.
Desplats, 61, 107, 114, 134, 145, 167.
De Vos, 346.
Dewalque, 291, 292, 353.
Dollo, 94, 181, 509, 510, 511, 600-604, 612, 613.
Domet de Vorges, 126.
Draper, 532.
Ducrost, 91, 165, 255.
Duilhé de Saint-Projet, 156, 195.
Dumas, 60, 216, 283.
Dumont, 226.
Dumont (Dr), 312, 356, 363, 474-502.
Dupaigne, 302.
Durand-Claye, 243, 244.
Dusausoy, 202.

Edelmann, 533.
Edison, 527, 528, 534.
Emin-bey, 461.
Encke, 425.
Estienne (d'), 32, 47, 55, 67, 93, 128, 161, 169, 184, 192, 193, 195, 211, 213, 214, 217, 218, 223, 251, 252, 260, 265, 271, 276, 277, 278, 283, 298, 300, 305, 311, 315, 319, 336, 374, 379, 380, 386.

Falsan, 301.
Faure, 538.
Favaro, 282.
Faye, 128, 222, 311, 523, 526.
Ferrari, 280.
Fisscher, 313.
Flahault, 17, 31, 52, 235, 303, 427-432.
Focillon, 116.
Fontaine, 343.
Foucault, 105.
Foville (de), 16, 102, 103, 194, 254.
Francotte, 56, 109.
Franklin, 447.
Fuchs, 380.

Galilée, 272, 306, 308, 330.
Gandoger, 182.
Gasco, 281.
Gauss, 286.
Gautier, 296.
Gelin, 358, 359.
Gilbert, 34, 35, 60, 105, 119, 132, 143, 149, 157, 180, 203, 208, 222, 225, 227, 268, 270, 272, 279, 287, 306, 307, 308, 320, 330, 339, 341, 344, 345, 369, 383.
Gilchrist, 559.
Girod, 594.
Goix, 215.
Gower, 534.
Grand'Eury, 264.
Greely, 456, 457.
Grisar, 268, 341.
Guérout, 533.
Guillemin, 214.
Guttler, 254.

Hæckel, 388.
Hahn, 20, 30, 121, 136, 139, 207, 512, 521.
Halphen, 366.
Hamard, 18, 92, 138, 186, 252, 266, 271, 273, 325.
Hartmann (de), 234.
Haton de la Goupillière, 226, 230, 262, 332.
Haviland, 577.
Honigmann, 573.
Hopkins, 528, 533.
Hoüel, 224.
Houze, 185.
Houzeau, 206, 378.
Hovgaard, 450.
Hughes, 527, 536.
Huxley, 592.

Ivens, 458.
Jacmart, 354.
Jenkin, 238.
Jensen, 288.
Jouffret, 279.

Junker, 461.

Kerviler, 28.
Kirwan (de), 10, 39, 69, 70, 108, 120, 147, 223, 233, 250, 260, 274, 310, 321, 371, 372.
Klingerfues, 539.

Lagasse, 176, 199, 200, 201, 256, 438, 445.
Lambiotte, 505, 506, 507.
Lambrecht, 539.
Lamey, 104, 154.
Lancaster, 206, 322.
Lanessan, 278.
Lapparent (de), 13, 14, 24, 42, 48, 68, 79, 82, 99, 130, 151, 164, 183, 229, 230, 259, 314, 360, 473.
Laurent, 357.
Lava, 163, 256.
Lavaud de Lestrade, 184, 374.
Lavoine, 245.
Lechalas, 243, 245.
Lecomte, 46.
Ledieu, 171.
Lefebvre, 5, 110, 111.
Leibnitz, 104.
Lemoine, 611, 613.
Lenormant, 277.
Léon XIII, 50, 106.
Leray, 248.
Le Verrier, 216.
Lévy, 350.
Lister, 583.
Locard, 258.
Locht (de), 537.
Löher (von), 189.
Lohse, 533.
Lonchamps (de), 187.
Lubbock, 267.
Lucas, 334.
Lupton-bey, 455.
Luton, 490.
Luys, 22.

Macé, 534.
Mahillon, 609.
Maisonneuve, 97, 364.
Mallard, 473.
Manhès, 564, 569.
Mannheim, 225.
Mansion, 187, 204, 209, 224, 281, 286, 328, 329, 358, 361, 387, 619, 620.
Mantegazza, 319.
Marion, 260.
Marsilly (de), 248, 287, 608.
Marx, 243.
Mascart, 298, 533.
Mas-Latrie (de), 213.
Masoin, 22, 152.
Meunier, 372.
Miln, 266.
Mir, 185, 275.
Mivart, 84.
Moeller, 9, 26, 45, 118, 170, 175, 285, 356, 580-591.
Moigno, 339, 317.
Molloy, 271.
Montigny, 534.
Moreau d'Andoy (de), 173.
Mortillet (de), 323

Nadaillac (de), 4, 65, 85, 190, 325.
Napier, 536.
Nares, 470.
Navez, 527.
Nève, 317.
Newton, 176.
Naudet, 534.
Nicati, 534.
Noël, 250.
Nordenskiöld, 381, 453.
Normand, 304.

Ocagne (d'), 220, 221, 228, 243, 244, 245, 263, 282, 338, 350, 357, 366.
Olbers, 286.
O'Madden, 316.
Oomen, 212.
Oppolzer (d'), 362.
Ozanam, 215.

Papillon, 51.
Pâquet, 534.
Pascal, 616.
Pasquier, 362.
Pasteur, 516.
Penka, 309.
Perrier, 315.
Perry, 337.
Petit, 257.
Petit (Pierre), 297.
Pirmez, 376.
Pfaff, 342.
Planté, 533.
Plateau (F.), 385.
Plateau (J.), 177, 529.

Pogge, 455.
Poitevin, 367.
Ponthière, 196.
Poulain, 361.
Praile, 73.
Preyer, 170.
Prjevalski, 456.
Proost, 21, 33, 43, 53, 63, 87, 88, 98, 124, 133, 155, 188, 288, 544, 557.
Puiseux, 180.

Quatrefages (de), 246.

Radau, 218, 317.
Raimbert (de), 115.
Raingeard, 305.
Rambosson, 276.
Rayet, 203.
Renard, 6, 129, 333, 340, 462, 463, 466, 469, 470, 471, 472, 508.
Renault, 223.
Resal, 320, 369.
Roderburg, 25.
Rossetti, 533.
Rousset, 233.
Rupin, 355.

Saporta, 260.
Schmidt, 421.
Schrader, 349.
Scott, 211.
Secchi, 135, 251, 280, 326, 339, 344, 412.
Ser, 507.
Serret, 221.
Sicard, 368.
Siemens, 162.
Sluse (de), 149.
Smets, 123.
Sprengel, 539.
Stanley, 459.
Suarez, 281, 328.
Suchetet, 40.
Suess, 194.
Surbled, 78.
Swolfs, 232.

Tarry, 338.
Taylor, 531.
Tempel, 423.
Terrier, 282.
Thérèse (sainte), 136.
Thirion, 95, 122, 153, 191, 197, 205, 206, 289, 302, 304, 322, 337, 375, 378, 411-426, 503, 504.
Thomas, 559.
Thomson, 451.
Tomson, 559.
Torroja, 205.
Toytot (de), 90.

Ujfalvy, 382.
Unwin, 240.

Vacandard, 127.
Vallée (de la), 23, 72, 101, 131, 183, 198, 229, 231, 261, 273, 314, 327, 340, 342, 351, 352, 360, 464, 465, 467, 468, 470.
Valroger, 253.
Van den Gheyn, 140, 141, 159, 189, 241, 247, 269, 309, 348, 349, 377, 382, 385, 433-437.
Vandenpeereboom, 332.
Van Segvelt, 44.
Van Tricht, 38, 76, 83, 135, 234, 238, 246, 262, 370, 376, 410, 524-542.
Vasquez Illà, 329.
Velain, 379.
Verstraeten, 236.
Vicaire, 362.
Vigouroux, 27, 36, 290.
Vilmorin-Andrieux, 321.
Villers (de), 343.
Viñes, 197.
Violle, 242.
Visart, 142.

Wagner, 166.
Warlomont, 312, 363.
Webb, 568.
Wells, 421.
Winkler, 284.
Winnecke, 280.
Wissmann, 452.
Witz, 89, 137, 150, 158, 162, 168, 172, 174, 178, 237, 249, 373.
Wohlwill, 308, 383.
Wolf, 272.
Wolff, 188.
Wolff (Th.), 468.
Wolynski, 306.
Wright, 241.
Wurtz, 355.

Zaborowski, 300.
Zittel, 365.

TABLE DES MATIÈRES

DU

VINGTIÈME VOLUME

LIVRAISON DU 20 JUILLET 1886.

La rage, par le Dr **Henri Desplats**. 5

Reboisements et repeuplements (suite), par **M. C. de Kirwan**. 30

Le nouvel homme préhistorique de Menton, par **M. l'abbé Vacandard** 74

L'universalité du déluge, par le **R. P. J. Brucker**, S. J. . . 123

La vie au sein des mers et les poissons abyssaux (suite), par **M. L. Dollo**. 168

Bibliographie. — I. Abrégé de géologie, par Albert de Lapparent. **C. de la V. P.** 193

II. Cours de machines, par M. Haton de la Goupillière. **M. André Dumont** 195

III. Traité de la détermination des orbites, par Th. d'Oppolzer. Édition française, par Ernest Pasquier. **M. E. Vicaire** . 201

IV. La tactique au XIIIe siècle, par Henri Delpech. **Général Jacmart** 209

V. The empire of the Hittites, by William Wright. **R. P. J. Van den Gheyn**, S. J. 220

VI. Hydraulique fluviale, par M. Lechalas. — La Seine maritime et son estuaire, par M. E. Lavoinne. **M. Maurice d'Ocagne** 228

VII. Étude sur le régime de la côte de Belgique, par P. De Mey. **MM. Ch. Lagasse** et **J. Lava** 249

VIII. Annuaire de l'observatoire de Montsouris pour 1886. **J. d'E.** 262

IX. Cours de botanique fossile, quatrième année, par M. Renault. **J. d'E.** 266

X. Introduction à la botanique. Le sapin, par J.-L. de Lanessan. **J. d'E.** 270

XI. La physionomie et l'expression des sentiments, par Mantegazza. **J. d'E.** 272

XII. Manuel pratique de l'analyse industrielle des gaz, par C. Blas. **J.-B. A.** 275

XIII. Applications industrielles de l'électricité, par H. Ponthière. **M. J.-B. André.** 276

REVUE DES RECUEILS PÉRIODIQUES.
ANTHROPOLOGIE, par **M. A. Arcelin** 280
ETHNOGRAPHIE ET LINGUISTIQUE, par **J. G.** 293
GÉOGRAPHIE, par **L. D.** 303
PHYSIQUE, par le **R. P. J. Delsaulx**, S. J. 309
VERTÉBRÉS, par **M. L. Dollo** 323
SCIENCES INDUSTRIELLES, par **M. J.-B. André** 336
NOTES. — Comptes rendus de l'Académie des sciences. **P. M.** 344

LIVRAISON DU 20 OCTOBRE 1886.

LA CHRONOLOGIE DES TEMPS PRIMITIFS D'APRÈS LA BIBLE ET LES SOURCES PROFANES, par **M. l'abbé Vigouroux** 353
LES SUPPORTS DES VOIES FERRÉES, par **M. Jules Lava** 408
L'UNIVERSALITÉ DU DÉLUGE (fin), par le **R. P. J. Brucker**, S. J. 437
LES POPULATIONS DANUBIENNES. ÉTUDES D'ETHNOGRAPHIE COMPARÉE (fin), par le **R. P. J. Van den Gheyn**, S. J. 487
RAISON ET FOI, par **C. M.** 529
LA GROTTE DE LA BICHE-AUX-ROCHES PRÈS DE SPY, par le **Mis de Nadaillac** 561
BIBLIOGRAPHIE. — I. La circulation et le pouls, par Ch. Ozanam. **Dr Goix** 566
II. Essai sur la synthèse des forces physiques, par le R. P. Ad. Leray. **Général de Marsilly** 577
III. Conquête du monde animal, par Louis Bourdeau. **J. d'E.** 585
IV. Notions de géologie, accord de la cosmogonie scientifique avec la cosmogonie sacrée, par M. A. Raingeard. **J. d'E.** 593
V. Religion et amitié. Étude familière du catholicisme, par Ch. Biermann. **C. M.** 602
VI. Traité des fonctions elliptiques et de leurs applications, par G. H. Halphen. **M. Maurice d'Ocagne** 605
VII. Représentation géométrique des coniques et des quadriques imaginaires, par M. Gaston Tarry. **M. Maurice d'Ocagne** . 614
VIII. La statique graphique et ses applications aux constructions, par M. Maurice Lévy. **M. Maurice d'Ocagne** . . . 616
REVUE DES RECUEILS PÉRIODIQUES.
MINES, par **M. V. Lambiotte** 622
GÉOGRAPHIE, par **L. D.** 629
SCIENCES INDUSTRIELLES, par **M. J.-B. André.** 637
NOTES. — Comptes rendus de l'Académie des sciences. **P. M.** . 649
TABLE DES MATIÈRES DES VINGT PREMIERS VOLUMES. 655

---

589. — Bruxelles. Imprimerie Alfred Vromant, rue de la Chapelle, 3.

T.P.T.G.R.

REVUE

DES

QUESTIONS SCIENTIFIQUES

PUBLIÉE

PAR LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE DE BRUXELLES.

Nulla unquam inter fidem et rationem
vera dissensio esse potest.
Const. de Fid. cath. c. IV.

Tome XX

DIXIÈME ANNÉE. — TROISIÈME LIVRAISON

20 JUILLET 1886

BRUXELLES
SECRÉTARIAT DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE
14, RUE DES URSULINES

1886

LIVRAISON DU 20 JUILLET 1886.

I. — LA RAGE, par le **Dr Henri Desplats**, p. 5.
II. — REBOISEMENTS ET REPEUPLEMENTS (suite), par **M. C. de Kirwan**, p. 30.
III. — LE NOUVEL HOMME PREHISTORIQUE DE MENTON, par **M. l'abbé F. Vacandard**, p. 74.
IV. — L'UNIVERSALITÉ DU DÉLUGE, par le **R. P. J. Brucker, S. J.**, p. 123.
V. — LA VIE AU SEIN DES MERS ET LES POISSONS ABYSSAUX (suite), par **M. L. Dollo**, p. 168.
VI. — BIBLIOGRAPHIE. — I. Abrégé de géologie, par Albert de Lapparent. **C. de la V. P.**, p. 193. — II. Cours de machines, par M. Haton de la Goupillière. **M. André Dumont**, p. 195. — III. Traité de la détermination des orbites, par Th. d'Oppolzer. Édition française, par Ernest Pasquier. **M. E. Vicaire**, p. 201. — IV. La tactique au XIIIe siècle, par Henri Delpech. **Général Jacmart**, p. 209. — V. The empire of the Hittites, by William Wright. **R. P. J. Van den Gheyn, S. J.**, p. 220. — VI. Hydraulique fluviale, par M. Lechalas. — La Seine maritime et son estuaire, par M. E. Lavoinne. **M. Maurice d'Ocagne**, p. 228. — VII. Étude sur le régime de la côte de Belgique, par P. De Mey. **MM. Ch. Lagasse et J. Lava**, p. 249. — VIII. Annuaire de l'Observatoire de Montsouris pour 1886. **J. d'E.**, p. 262. — IX. Cours de botanique fossile, quatrième année, par M. Renault. **J. d'E.**, p. 266. — X. Introduction à la botanique. Le Sapin, par J. L. de Lanessan. **J. d'E.**, p. 270. — XI. La physionomie et l'expression des sentiments, par P. Mantegazza. **J. d'E.**, p. 272. — XII. Manuel pratique de l'analyse industrielle des gaz, etc, par C. Blas. **J.-B. A.**, p. 275. — XIII. Applications industrielles de l'électricité, par H. Ponthière. **M. J.-B. André**, p. 276.
VII. — REVUE DES RECUEILS PÉRIODIQUES. — Anthropologie, par **M. A. Arcelin**, p. 280. — Ethnographie et Linguistique, par **J. G.**, p. 293. — Géographie, par **L. D.**, p. 303. — Physique, par le **R. P. J. Delsaulx, S. J.**, p. 309. — Vertébrés, par **L. Dollo**, p. 323. — Sciences industrielles, par **M. J.-B. André**, p. 336.
VIII. — NOTES. — Comptes rendus de l'Académie des sciences, **P. M.**, p. 344.

AVIS

Les abonnés sont invités à s'adresser toujours directement au Secrétaire de la Société scientifique (14, rue des Ursulines, Bruxelles), pour les réclamations, changements et rectifications d'adresse, etc. Les retards et les inexactitudes sont ordinairement le fait des intermédiaires.

ANNALES

DE LA

SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE

DE BRUXELLES

Les neuf premières années sont publiées. Chaque année se vend séparément, prix : 20 francs. — S'adresser au Secrétariat de la Société scientifique, 14, rue des Ursulines, Bruxelles.

Ces volumes ont été envoyés sans frais à tous les membres qui ont versé leur cotisation annuelle. Les nouveaux membres peuvent se les procurer au prix de 15 francs.

La dixième année est sous presse.

CONDITIONS D'ABONNEMENT.

La *Revue des Questions scientifiques* paraît tous les trois mois, depuis janvier 1877, par livraisons de 350 pages environ ; elle forme chaque année deux forts volumes in-8°.

Le prix de l'abonnement est de 20 francs par an, pour tous les pays de l'Union postale. Les membres de la Société scientifique de Bruxelles ont droit à une réduction de 25 pour cent.

Le prix de chacune des années 1877 et 1878 est porté à 25 francs.

On s'abonne, à Bruxelles, au Secrétariat de la Société, 14, rue des Ursulines.

N° 485 — Bruxelles, Alfred VROMANT, rue de la Chapelle, 3.

REVUE

DES

QUESTIONS SCIENTIFIQUES

PUBLIÉE

PAR LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE DE BRUXELLES.

Nulla unquam inter fidem et rationem
vera dissensio esse potest.
Const. de Fid. cath. c. IV.

DIXIÈME ANNÉE. — QUATRIÈME LIVRAISON

20 OCTOBRE 1886

BRUXELLES
SECRÉTARIAT DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE
14, RUE DES URSULINES

1886

LIVRAISON DU 20 OCTOBRE 1886.

I. — LA CHRONOLOGIE DES TEMPS PRIMITIFS D'APRÈS LA BIBLE ET LES SOURCES PROFANES, par **M. l'abbé Vigouroux**, p. 353.
II. — LES SUPPORTS DES VOIES FERRÉES, par **M. Jules Lava**, p. 408.
III. — L'UNIVERSALITÉ DU DÉLUGE (fin), par le **R. P. J. Brucker, S. J.**, p. 437.
IV. — LES POPULATIONS DANUBIENNES. ÉTUDES D'ETHNOGRAPHIE COMPARÉE (fin), par le **R. P. Van den Gheyn, S. J.**, p. 487.
V. — RAISON ET FOI, par **C. M.**, p. 529.
VI. — LA GROTTE DE LA BICHE-AUX-ROCHES PRÈS DE SPY, par le **Mis de Nadaillac**, p. 561.
VII. — BIBLIOGRAPHIE. — I. La circulation et le pouls, par Ch. Ozanam. **Dr Goix**, p. 566. — II. Essai sur la synthèse des forces physiques, par le R. P. Ad. LERAY. **Général de Marsilly**, p. 577. — III. Conquête du monde animal, par Louis Bourdeau. **J. d'E.**, p. 585. — IV. Notions de géologie, accord de la cosmogonie scientifique avec la cosmogonie sacrée, par M. A. Raingeard. **J. d'E.**, p. 593. — V. Religion et amitié. Étude familière du catholicisme, par Ch. Biermann. **C. M.**, p. 602. — VI. Traité des fonctions elliptiques et de leurs applications, par G. H. Halphen. **M. Maurice d'Ocagne**, p. 605. — VII. Représentation géométrique des coniques et des quadriques imaginaires, par M. Gaston Tarry. **M. Maurice d'Ocagne**, p. 614. — VIII. La statique graphique et ses applications aux constructions, par M. Maurice Lévy. **M. Maurice d'Ocagne**, p. 616.
VIII. — REVUE DES RECUEILS PÉRIODIQUES. — Mines, par **M. V. Lambiotte**, p. 622. — Géographie, par **L. D.**, p. 629. — Sciences industrielles, par **M. J.-B. André**, p. 637.
IX. — NOTES. — Comptes rendus de l'Académie des sciences, **P. M.**, p. 649.
TABLE DES MATIÈRES DES VINGT PREMIERS VOLUMES, p. 655.

AVIS

Les abonnés sont invités à s'adresser toujours directement au Secrétaire de la Société scientifique (14, rue des Ursulines, Bruxelles), pour les réclamations, changements et rectifications d'adresse, etc. Les retards et les inexactitudes sont ordinairement le fait des intermédiaires.

ANNALES

DE LA

SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE

DE BRUXELLES

Les dix premières années sont publiées. Chaque année se vend séparément, prix : 20 francs. — S'adresser au Secrétariat de la Société scientifique, 14, rue des Ursulines, Bruxelles.

Ces volumes ont été envoyés sans frais à tous les membres qui ont versé leur cotisation annuelle. Les nouveaux membres peuvent se les procurer au prix de 15 francs.

La onzième année est sous presse.

CONDITIONS D'ABONNEMENT.

La *Revue des Questions scientifiques* paraît tous les trois mois, depuis janvier 1877, par livraisons de 350 pages environ ; elle forme chaque année deux forts volumes in-8°.

Le prix de l'abonnement est de 20 francs par an, pour tous les pays de l'Union postale. Les membres de la Société scientifique de Bruxelles ont droit à une réduction de 25 pour cent.

Le prix de chacune des années 1877 et 1878 est porté à 25 francs.

On s'abonne, à Bruxelles, au Secrétariat de la Société, 14, rue des Ursulines.

N° 589 — Bruxelles, Alfred VROMANT, rue de la Chapelle, 3.

AMNH LIBRARY
100226220